









JAHRBÜCHER

DES

NASSAUISCHEN VEREINS

FÜR

NATURKUNDE.



JAHRBÜCHER

DES

NASSAUISCHEN VEREINS

FÜR

NATURKUNDE.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. ARNOLD PAGENSTECHER,

KÖNIGL. SANITÄTSRATH, INSPECTOR DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS UND SECRETÄR DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE.

JAHRGANG 48.

MIT 3 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 4 ABBILDUNGEN IM TEXTE.

WIESBADEN.

VERLAG VON J. F. BERGMANN.

1895.

Die Herren Verfasser übernehmen die Verantwortung für ihre Arbeiten.

Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.

Inhalt.

Seite.

I. Vereins-Nachrichten.

II. Abhandlungen.

I.

Vereins-Nachrichten.





Protokoll

der

Generalversammlung des Nassauischen Vereins für Naturkunde vom 13. December 1894.

Die Versammlung wurde um 6 Uhr Abends von dem Vereinsdirector, Herrn Regierungspräsidenten von Tepper-Laski mit einer begrüssenden Ansprache an die zahlreich erschienenen Mitglieder und Gäste, unter diesen besonders die Vertreter der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M., eröffnet, worauf der Vereinssecretär, Herr Sanitätsrath Dr. A. Pagenstecher den Jahresbericht vortrug. (S. die Anlage.)

Da Wünsche und Anträge aus der Versammlung nicht laut wurden, so folgte der interessante Vortrag des Herrn Dr. med. G. Frank, Abtheilungsvorstehers am chemischen Laboratorium von Geh. Hofrath Prof. Fresenius: »Ueber die Beziehungen der Bakteriologie zu den Naturwissenschaften.« (S. dieses Jahrbuch S. 1.)

Ein zahlreich besuchtes Festmahl im Casino beschloss die Feier.

Der Vereinssecretär:

Dr. A. Pagenstecher.

Jahresbericht

erstattet in der

Generalversammlung des Nassauischen Vereins für Naturkunde am 13. December 1894,

von

Dr. **A. Pagenstecher,** Königl. Sanitätsrath,

Museumsinspector und Secretär des Nassauischen Vereins für Naturkunde.

Meine Herren! Das hinter uns liegende 65. Vereinsjahr, über dessen innere und äussere Verhältnisse ich Ihnen heute statutengemäss zu berichten habe, ist in gleich ebenmässiger Weise verlaufen, wie seine Vorgänger. Störungen des Kreislaufes sind nur in so weit geltend geworden, als dies naturgemäss der Fall zu sein pflegt.

Ich habe Ihnen zunächst über unsere Mitgliederbewegung mitzutheilen, dass der unvermeidliche Abgang, welchen Tod, Austritt und Wegzug in jedem Vereine alljährlich zu bewirken pflegt, bei uns durch den Eintritt neuer Mitglieder in erfreulichster Weise gedeckt worden ist. Glücklicherweise ist der in früheren Jahren leider bedauerlich hohe Procentsatz des Abgangs durch Tod, in diesem Jahre geringer gewesen, wann auch schmerzlich genug. Wir haben zu beklagen den Tod unseres correspondirenden Mitglieds, des Herrn Th. Passavant in Frankfurt a. M., sowie den unserer ordentlichen Mitglieder: Staatsrath Dr. von Becker, Rentner Charlier, Stadtrath Esch, Rentner Napp, Rentner de Ondarza, und erst in den jüngsten Tagen Generallieutenant Gebauer und Oberst von Cohausen, des verdienten Conservators, mit dem wir lange Jahre unter einem Dache gemeinschaftlich und einträchtig gearbeitet haben. Wir widmen allen diesen Heimgegangenen, welche ein so lebhaftes Interesse an unserem Verein genommen haben, ein ehrendes Andenken, zu dessen Zeichen ich Sie bitte, sich von Ihren Sitzen erheben zu wollen. — Durch Wegzug

verlor der Verein die Herren Dr. med. Thilenius, Dr. med. Mund, Rentner Wunderly, Schulrath Dr. Pähler. Ihren Austritt erklärten die Herren: Reg-Medicinal-Rath Dr. Pfeiffer, Professor a. D. Schmitthenner, Buchhändler Limbarth dahier und Forstmeister von Huene in Homburg v. d. H. Es traten dagegen als ordentliche Mitglieder dem Verein bei die Herren: Rentner Elgershausen, Lehrer Fiebig, Dr. Frey, Director Fischbach, Dr. med. Fuchs, Kreisphysicus Dr. Gleitsmann, Gymnasialhülfslehrer Höfer, Dr. phil. Kiesel, Lehrer Klärner, Dr. med. Laquer, Dr. med. Moxter, Badewirth Neuendorff, Dr. med. van Nissen, Dr. med. Obertüschen, Rentner Vogelsberger und Oberst von Winterfeld. Zum Ehrenmitgliede ernannte der Vorstand Herrn Professor Häckel in Jena und zwar bei Gelegenheit der festlichen Feier des 60jährigen Geburtstages dieses um die Naturwissenschaften hochverdienten Gelehrten.

Unser Verein unternahm in diesem Jahre mehrfache gemeinschaftliche Ausflüge. Wir besuchten in stattlicher Anzahl am 7. April v. J. auf freundliche Einladung der Herren Dyckerhoff in Biebrich a. Rh. deren höchst interessante und belehrende Fabrikanlagen, wobei wir von den Leitern dieses grossartigen Institutes in der liebenswürdigsten Weise instruirt und gastfreundlich aufgenommen wurden.

Am 21. April unternahmen wir eine gemeinschaftliche Fahrt nach Frankfurt a. M. zum Besuch des zoologischen Gartens daselbst, welcher bekanntlich in jüngster Zeit unter der hervorragenden Leitung unseres Mitgliedes, Herrn Dr. A. Seitz, einen so bedeutenden Aufschwung genommen hat.

Das Jahresfest der Senkenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt a. M. am 27. Mai wurde von verschiedenen Vorstandsmitgliedern besucht und das seit Jahren bestehende freundnachbarliche Verhältniss fortgesetzt. Dasselbe hat in diesen Tagen eine neue Wirkung erfahren, indem diese Gesellschaft Herrn Dr. Dreyer, sowie mich zu correspondirenden Mitgliedern ernannt hat, eine Ehre, die uns beide sehr freudig berührt hat. Einen erneuten Ausdruck des freundschaftlichen Verhältnisses finden wir in dem zahlreichen Besuche, mit denen uns heute die Mitglieder der Senkenbergischen Gesellschaft beehren. — Bei der Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichts in der Mathematik und den Naturwissenschaften, welche in diesem Frühjahre hier tagte, war unser Verein durch den Secretär vertreten.

Die beliebten botanischen Excursionen unter der bewährten Leitung des Herrn Apothekers Vigener und Lehrers Leonhardt wurden auch in diesem Jahre eifrigst fortgesetzt.

Unsere wissenschaftlichen Abendunterhaltungen im Casino erfreuen sich nach wie vor im Winterhalbjahr der regsten Theilnahme. Als ersten Vortragenden in diesem Winter hatten wir die Freude, Herrn Professor Göhring aus Leipzig in unserer Mitte zu hören, welcher über Argentinien und seine Pflanzen- und Thierwelt in der ihm eigenen einfachen und doch fesselnden Weise unter Vorführung höchst gelungener Zeichnungen sprach. Die ihm in späteren Abenden folgenden Vortragenden, denen wir hier unseren besten Dank spenden, reihten sich in einer die Zwecke unseres Vereins wohlthuenden fördernden Weise an.

Eine besonders ausgedehnte Betheiligung fand unsere diesjährige Sectionsversammlung, welche wir auf Anregung unseres werthen Vereinsmitglieds, Herrn Eduard Sturm, in Rüdesheim am 23. September abhielten, sowohl von Seiten unsrer Mitglieder, als ihrer Damen und von lieben Gästen. Die gediegenen und anregenden wissenschaftlichen Vorträge, der höchst interessante und in freundlichster Weise Seitens der Herren Gebrüder Sturm gebotene Besuch der ausgedehnten Kellereien der gleichnamigen Weinhandlung vereinten sich mit dem freilich nur kurzen Ausfluge auf den Niederwald und einem recht animirten Festessen dazu, diesen Tag bei allen Theilnehmern in bestem Andenken zu bewahren. Sie werden ein Protokoll über die Festsitzung von Seiten unseres Schriftführers, Herrn Lehrer Güll, im nächsten Jahrbuch finden.

Was das unserer Aufsicht anvertraute naturhistorische Museum betrifft, so wurde die der Eröffnung desselben für das Publikum vorhergehende Durchsicht der Sammlungen, wie alljährlich, ausgeführt. Bei den in Weingeist aufgestellten Collectionen der Fische, Reptilien und niederen Thieren war eine Neuaufstellung nöthig geworden, welche bei ihrer Ausführung mit einer Neuetiquettirung verbunden wurde. Ferner war noch eine Sammlung von Conchylien, theils aus Einkäufen, theils aus Schenkungen vorhanden, welche aufgestellt, in den Catalog eingetragen und eingeordnet wurde. Ein Glaspult mit Versteinerungen, welche unser Ehrenmitglied, Herr Professor Dr. von Sandberger, zu bestimmen die Güte gehabt hat, wurde ebenfalls neu aufgestellt und etiquettirt.

Die vom Vorstande neu angekaufte umfangreiche Sandberger-sche Sammlung von Versteinerungen, lebenden Süsswasser- und Landconchylien, wie Meeresconchylien ist zur Aufstellung in Vorbereitung und wird als eine neue Zierde unserer in dieser Hinsicht schon sehr ansehnlichen Museumssammlung dienen, namentlich neben den schon früher von Herrn von Sandberger erworbenen nassauischen Uebergangs-Versteinerungen. Wir erhielten durch diese ungefähr 17 500 Exemplare im Ganzen umfassende Sammlung von meerischen Conchylien 680 Arten, wovon 360 für uns neu sind, an Land- und Süsswasserconchylien 1895 Arten, wovon 1212 für uns neu, an Versteinerungen 1343 Arten, wovon 1160 neu sind, alle benamt. Wir haben daher unter 3818 Arten einen Zuwachs von 2682 für unser Museum neuen und zuverlässig bestimmten Arten zu verzeichnen.

Für unsere Conchyliensammlung, welche nach dem gedruckten Catalog 4429 Species bereits umfasste, wozu 1892 und 1893 noch weitere 105 Species kamen, haben wir daher einen Zuwachs von 1522 Arten zu verzeichnen, welche noch dadurch einen besonderen Werth haben, als sie als Vergleichsmaterial für die Versteinerungen von Interesse sind. Unter den Versteinerungen sind, wie bemerkt, von 1243 Arten nur 83 bisher vorhanden gewesen, also 1160, allerdings meist kleinere Formen neu, und hierunter finden sich eine grosse Anzahl, welche in dem berühmten Werke des Herrn Professor von Sandberger: »die Land- und Süsswasserconchylien der Vorwelt«, Wiesbaden 1870—75, abgebildet und beschrieben sind. So können wir uns nur freuen, in dieser die Sammelperiode eines langen Gelehrtenlebens umfassenden Sammlung einen werthvollen Zuwachs für das Museum erhalten zu haben. Herr Conservator Römer hat dieselbe persönlich in Würzburg übernommen, eingepackt und hierher übergeführt, und ist jetzt auch mit der Aufstellung beschäftigt, eine Arbeit, an deren Fertigstellung er leider durch längere schwere Erkrankung verhindert wurde. Doch finden Sie die Sammlung einstweilen provisorisch aufgestellt im Nebenzimmer.

Neu angekauft wurden ferner:

Von Herrn Naturalisten Frank in London:

Haplodon leporina, ein seltenes grosses Nagethier.

Von Herrn G. Schneider in Basel:

Rhea americana Lath. von Südamerika (junger amerikanischer Strauss),
Corythrix leucotis Rupp. von Abyssinien,
Phoenicophaeus pyrrhocephalus Veuill. von Ceylon,
Accentor Alpinus, Bechst. Alpenbraunelle,
Turdus Naumanni ♂ (Baicalsee),
Nectarinia Angladiana Schaw. ♂, Madagascar,
Pyrrhula Cinerea Cab. ♂ ad. Ussuri.

Als Geschenk erhielten wir: Einen Zebrafink von Herrn Bischkopff hier, ferner zwei Eier von dem schwarzhalsigen Wachtelhuhn Turnia nigricollis von Madagascar durch gütige Vermittelung von Herrn Adolf Cuntz hier, sowie mehrere Schlangen von Manilla von Frau Dürr, geb. Rössler, durch gütige Vermittlung von Herrn Hauptmann Giebeler. Ferner mehrere Ammoniten aus dem Regierungsbezirk Magdeburg von Herrn Rechnungsrath a. D. Dehneke hier, endlich eine Parthie javanischer Schmetterlinge von Herrn Dr. Hagemann aus Java, sowie indischer von Herrn Ingenieur Palliser. Durch Tausch gegen einige Jahrbücher erhielten wir eine kleine Anzahl exotischer Schmetterlinge von Herrn Ernst Heyne in Leipzig. — Herr Baron von Reinach in Frankfurt sandte uns die Proben der Gesteine, welche sich beim Brunnengraben am Sanatorium an der Frankfurterstrasse ergeben haben. Herr von Reinach folgert aus seinen Untersuchungen, dass in der mitteltertiären Zeit in der Nähe des Sanatoriums der Strand des damaligen Meeres gelegen haben muss und eine ziemlich starke Brandung viel von dem anstehenden Taunusmaterial in das Meer gebracht hat. Voraussichtlich war die Senkung des Mainzerbeckens in der genannten Zeit eine langsame und continuirliche, so dass der Strand durch eine sehr lange Zeitepoche daselbst existirte. Sie finden die genannten Dinge im Nebenzimmer zu Ihrer gefälligen Ansicht aufgestellt.

Unser diesjähriges Jahrbuch ist bereits in Ihren Händen und wird dasselbe hoffentlich Ihren Beifall gefunden haben. Es ist mir eine angenehme Pflicht, hier zweier Herren dankend zu gedenken, welche uns die Herstellung der so überaus künstlerisch von Herrn Lithographen Winter in Frankfurt a. M. hergestellten colorirten Tafel erleichtert haben. Es sind das die Herren Landgerichtsrath Wolf von Schönberg in Naumburg a. d. Saale und Kaufmann E. Borne-

mann in Magdeburg, beide als eifrige Förderer der Entomologie bekannt.

Durch den Tauschverkehr gegen unsere Jahrbücher erfährt unsere Vereinsbibliothek alljährlich, wie auch durch Schenkungen und einzelne Ankäufe eine beträchtliche Vermehrung. Der Bestand des Inventars zeigte am 13. November 15 372 Nummern, welcher sich seitdem wieder erheblich gesteigert hat. Leider fehlt es uns täglich mehr an dem zur Unterbringung unserer Bücher nöthigen Raume, und müssen diese jetzt schon in einer die Ordnung störenden Weise übereinandergehäuft werden. Ich komme hiermit zu dem alljährlichen Ceterum censeo der Nothwendigkeit der Erweiterung der uns zugewiesenen unzulänglichen Räume, sowohl im Museum selbst, als auch besonders in den Appertinentien. Leider hat die schon so lange schwebende Angelegenheit in diesem Jahre keine weitere Förderung erfahren. Doch will ich Sie mit Klagen nicht ermüden und möchte ich nur erwähnen, dass sich vielleicht bald ein günstiger Zeitpunkt zur Erfüllung unserer Wünsche und derjenigen der mit uns unter einem Dach untergebrachten Institute finden könnte, wenn mit der Fertigstellung des Justizpalastes die alten Justizgebäude frei werden.

Nach Ablegung derselben würde sich ein höchst gelegener Platz meiner Ansicht nach ergeben, zur Errichtung neuer und zweckdienlicher Räume für die öffentliche Landesbibliothek, für die Gallerie des Kunstvereins, sowie für die Museen des Alterthumsvereins und unseres eigenen Vereins, sei es für einzelne dieser Institute, sei es für Alle. Im letztern Falle würden durch das Freiwerden des alten Gebäudes an der Wilhelmstrasse die betreffenden Ministerien, wie ich glaube, geeignete Compensationsobjecte finden können. Vielleicht findet dieser Gedanke in den maassgebenden Kreisen Anklang und Förderung.

Der Besuch unseres Museums war auch in diesem Jahre ein ungewöhnlich reicher seitens des Publikums. Auch von Gelehrten wurden unsere Sammlungen mehrfach besucht und zu Forschungen benutzt. Unter Andern war in diesem Frühjahre Herr Dr. von Jaczewki aus Montreux mehrere Wochen hierselbst mit dem Studium der Fuckel'schen Pilzsammlung beschäftigt. Eine Suite von Petrefacten, welche wir auf Ansuchen der Kgl. geologischen Landesanstalt und Bergacademie nach Berlin gesandt hatten, ist in diesen Tagen nach erfolgter wissenschaftlichen Bearbeitung Seitens des Herrn Dr. Buishausen an uns zurückgelangt.

Das kleine botanische Gärtchen im Museumshofe diente diesen Sommer zu Unterrichtszwecken für die Oberrealschule.

Unsere Rechnungen pro 1892/93, sowie 1893/94 sind von Kgl. Regierung, sowie der Kgl. Oberrechnungskammer geprüft und ist dem Rechner Decharge ertheilt worden. Sie liegen auf. Im Bestand unseres Personals ist keine Aenderung eingetreten.

Meine Herren! Ich habe versucht, Ihnen ein Bild von der Thätigkeit unseres Vereins und seiner Verhältnisse zu geben. Wenn es auch nur ein mosaikartiges war, so hoffe ich Ihnen doch damit den Beweis geliefert zu haben, dass unser Verein, wie das ihm anvertraute Institut kräftig und lebensfähig ist. Damit verbinde ich aber die herzliche und dringende Bitte an alle Mitglieder und Freunde, auch fernerhin sich an den Aufgaben des Vereins eifrigst betheiligen zu wollen. Wir lernen ja nie aus und Bedeutendes kann noch geleistet werden. Insbesondere möchte ich die Erforschung unseres Vereinsgebietes Ihnen an's Herz legen, die in manchen Specialfächern sicher noch eine gedeihliche Förderung erfahren könnte.

Dass diejenigen unserer Mitglieder, welche sich dieser Aufgabe eifrig widmen wollen, dabei ihre innere Befriedigung finden würden, dafür bürgt das Wort, welches ein hellenischer Dichter einem Naturforscher widmete:

„Glückselig der Mann, der in forschendem Drang
Nach Erkenntniss ringt, der ferne dem Markt,
Nicht Bürgerzwist, nicht rohe Gewalt
Zu entfesseln sich müht.

Nein, der der Natur, dem ewigen All,
Wie einst es ward und durch welcherlei Kraft,
In beschaulicher Stille sein Denken geweiht.“

Bericht

über die

am 23. September in Rüdesheim abgehaltene Sectionsversammlung des Nassauischen Vereins für Naturkunde.

Rüdesheim, den 23. September. In der geräumigen »Rheinhalle« tagte heute die namentlich auch von Damen zahlreich besuchte Versammlung der Mitglieder des nassauischen Vereins für Naturkunde. Die Sitzung wurde um 12 Uhr von Herrn Sanitätsrath Dr. Arnold Pagenstecher eröffnet. Derselbe entschuldigte den leider verhinderten Vereinsdirector Herrn Regierungs-Präsidenten von Tepper-Laski und dankte den Anwesenden für ihr Erscheinen mit herzlichen Worten. Zunächst begrüsste dann Herr Bürgermeister Alberti von Rüdesheim den Verein, indem er auf die grossen Verdienste der naturwissenschaftlichen Forschungen im Allgemeinen und namentlich auch speciell in Nassau hinwies. Herr Dr. Dreyer eröffnete, da Dr. Cavet und Herr Generalsecretär Dahlen leider verhindert waren, ihre angesagten Vorträge zu halten, die Reihe derselben durch Mittheilungen aus seinen Studien über diejenige Insektenfamilie, zu welcher die Reblaus gehört. Da einige Tage vorher Nachrichten über das Auffinden weiterer Reblausherde am Rhein eingetroffen waren, erschien das Thema zeitgemäss für einen Vortrag in Rüdesheim, in dessen Nähe unsere edelsten Weine wachsen.

Der Redner beschrieb an der Hand vorzüglicher nach dem lebenden Thiere gemachten Abbildungen (die anatomischen Tafeln nach von ihm selbst angefertigten Präparaten) die verschiedenen Entwicklungsstadien und den anatomischen Bau der Reblaus. Er zeigte dabei, dass unsere Kenntniss des Thierchens, trotz Allem, was darüber geschrieben und gesprochen worden ist, noch keineswegs so frei von Lücken und Unsicherheiten ist, als es die Wichtigkeit dieses Insektes erheischt. Habe

die Reblaus doch erwiesenermaassen Frankreich mehr Geld gekostet als der ganze Krieg gegen Deutschland sammt der Milliarden-Entschädigung.

In der Familie, zu welcher die Reblaus gehört, gleichen nicht immer die Töchter den Müttern. Nach mehreren Generationen von dicken ungeflügelten Müttern, wie der Vortragende sie in Abbildungen zeigte, kommen plötzlich abweichend gebaute schlanke Töchter, die in einem gewissen Alter Flügel entwickeln. Und was das Merkwürdigste ist, es kommen hierzulande nie Söhne vor, wenigstens sind in ganz Deutschland noch nie welche gefunden worden. Und Reblaus-Ausländer werden bei uns grundsätzlich nicht zugelassen. Trotzdem vermehrt sich die Familie gewöhnlich so schnell, dass wir bereits Millionen ausgegeben haben, um die in Deutschland zerstreuten Reblausfräulein aufzufinden und umzubringen, damit ihre Nachkommenschaft nicht unseren ganzen Weinbau gefährden möge.

Was auf den anatomischen Tafeln am meisten auffiel, war der grosse Magen, welcher dicht am Kopfe anfängt und die halbe Länge des Körpers durchzieht. In ihn führt eine verhältnissmässig kurze und sehr enge Speiseröhre, während der Enddarm wieder ziemlich lang und gewunden ist. Das Merkwürdigste, was Dr. Dreyer jedoch bei der Reblaus entdeckt hat, ist, dass bei ihr dieser Enddarm sich nicht wie bei den übrigen Insekten nach aussen öffnet, und dass somit Alles, was die Reblaus verzehrt, bei ihr bleibt und anscheinend ganz verdaut wird.

Ebenso interessant ist Dr. Dreyer's Beobachtung, dass das sonst bei den Insekten fast allgemein angetroffene Herz (das sogenannte Rückengefäss) der Reblaus vollständig fehlt. Dafür pulsire aber sehr kräftig der Darm und setze damit sowohl seinen eigenen Inhalt wie die alle inneren Organe der Reblaus umspielende Körperflüssigkeit in die nöthige Bewegung.

Bei den Reblausfräulein pulsirt demnach »kein Herz im Leibe«, sondern der Magen. Es könne übrigens das Herz bei den Insekten leichter entbehrt werden, weil bei ihnen nicht, wie bei den Säugethieren das alle Organe ernährende Blut erst zu den Lungen und damit dem Sauerstoff der Luft entgegen geführt wird. Bei den Insekten strömt die Luft durch kleine Athemlöcher direkt von aussen durch den ganzen Körper bis zu den allerinnersten Organen. Und das komplizirte Röhrennetz, durch welches dies geschieht, dient zugleich zur Festigung der Organe, da der Insektenleib jedes inneren Knochengerüstes entbehrt.

Interessant ist der Apparat, durch welchen die Reblaus den Saft der Rebe (hier in Wahrheit den Rebensaft) einsaugt und der Speiseröhre zuführt. Wie längst bekannt, geschieht dies durch ein dem blossen Auge nicht sichtbares und selbst bei starker Lupenvergrösserung nur wie ein haarfeines bräunliches Seidenfädchen erscheinendes Röhrchen, welches in einer gewöhnlich als Schnabel betrachteten, aber blos zur Festigung der Saugborsten dienenden, walzenförmigen Scheide an die anzustechende Rebstelle geleitet wird. Dass dieses Röhrchen wiederum aus vier Fädchen zusammengesetzt ist, war ebenfalls bekannt. Wie aber bei der Reblaus durch Zusammenfalzung dieser Fädchen nicht nur ein, sondern zwei dichte Kanäle entstehen, dürften die vorgezeigten Abbildungen zum erstenmale veranschaulicht haben. Durch einen dieser Kanäle wird der Rebensaft eingesaugt, durch den zweiten das Sekret der Speicheldrüsen in die Pflanzenwunde gespritzt und auf diese Weise gleich mit dem Nährsafte vermischt. Der Speichel wirkt zugleich reizend auf die Pflanzenwunde und trägt dadurch möglicherweise zur Entstehung der den Hauptschaden verursachenden Anschwellungen der Saugwurzeln (der sog. Nodositäten) bei. — Das Saugen erfolgt durch abwechselndes Zusammenziehen und Ausdehnen des elastischen Schlundes Das Ausspritzen des Speichels durch die langen Saugborsten hindurch wird vermittelst einer sehr auffallenden Druckpumpe bewirkt, deren Mechanismus durch Abbildungen erklärt wurde. Der grösste Theil der Leibeshöhle des Thieres ist, seiner riesigen Fruchtbarkeit entsprechend, mit den Eianlagen ausgefüllt. Das Centralnervensystem zerfällt in Gehirn, Brust- und Bauchmark. Letzteres setzt sich in einen langen, später verzweigenden Nervenstrang nach hinten fort.

Die Darlegung zeigte, dass selbst ein so kleines Thierchen wie die Reblaus Beachtung verdient, nicht bloss wegen seiner Wichtigkeit für unseren Weinbau, sondern auch, weil gerade die Untersuchung solch kleiner, leicht durchsichtig zu machender Thiere Licht auf manche Probleme der Physiologie wirft, welche bei grösseren Thieren nicht so leicht zu verfolgen sind.

Hierauf sprach Herr Director Goethe aus Geisenheim über die Lebensweise des Regenwurms. (Siehe dieses Jahrbuch S. 27.)

Herr Professer Dr. H. Fresenius sprach hierauf über seine Reise nach Norwegen. (Siehe dieses Jahrbuch S. 15.)

Herr Oberlehrer Dr. Kadesch erfreute die Anwesenden durch Mittheilungen über Tesla's Versuche. Neben denjenigen von Hertz über

elektrische Wellen hätte in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Elektricitätslehre nichts mehr Aufsehen erregt, als die Versuche des in Nordamerika lebenden Elektrotechnikers Tesla über elektrische Wechselströme von hoher Spannung und grosser Zahl von Stromwechseln innerhalb einer Secunde. Die Mittheilungen die Redner über diese Hochspannungshochfrequenzwechselströme machte, seien einer Arbeit von Professor Ebert entnommen; er müsse dieselben ohne experimentelle Demonstrationen geben, da ihm die dazu nöthigen grossen Hilfsmittel nicht zu Gebote ständen. Redner erklärte darauf zuerst den Begriff des elektrischen Wechselstroms und der hohen Spannung desselben und veranschaulichte dann, wie Tesla Ströme von sehr hoher Spannung und von einer ausserordentlich grossen Zahl von Richtungswechseln durch Verbindungen von 4 Spiralen mit einer besonders construirten Wechselstrommaschine erzeugt. Nunmehr wurden die Versuche die Tesla mit den Strömen anstellt, demonstrirt; so zunächst die Versuche mit evacuirten Glasröhren, wodurch grossartige Lichterscheinungen von Tesla hervorgebracht wurden. Eine besondere Form die Tesla denselben Versuchen giebt, ist so beschaffen, dass ein evacuirter Glaskörper überall in einem Zimmer aufleuchtet und als elektrische Lampe dient. Um aber ein Arbeiten bei einer solchen zu ermöglichen stellte Tesla 3 Hauptformen von besonders construirten Glühlampen her, die Redner eingehender einzeln beschrieb, wobei er ihre Vorzüge vor den jetzt gebräuchlichen hervorhob. Grossartig solle auch die Lichterscheinung sein, welche man erhalte, wenn man die Pole frei in die Luft endigen lasse, weil dann ganze Büschel weissleuchtender Lichtstrahlen mit eigenthümlichem Rauschen und Pfeifen aus ihnen ausströmten. Weitere Versuche konnten wegen Mangel an Zeit nur angedeutet werden. Zum Schluss wurde die Frage erörtert, wie solche Hochspannungshochfrequnzströme auf den menschlichen Körper einwirken. Während Hochspannungsniederfrequenzwechselströme schon manches Menschenleben zum Opfer gefordert hätten, seien erstere Ströme ganz ungefährlich und riefen keinerlei Empfindung in uns hervor.

Herr Lehrer Leonhard sprach hierauf über verschiedene Pflanzen, welche in der europäischen Pflanzenwelt neuerdings als Fremdlinge eingeschleppt wurden. Redner ging davon aus, dass unsere ganze Vegetation aus einheimischen, eingebürgerten, aber auch aus eingeschleppten Pflanzen bestände. Günstige Ansiedlungsplätze für die letzteren seien hauptsächlich Eisenbahndämme, See- und Flusshäfen, sowie Lagerplätze.

Viele dieser Ankömmlinge verschwänden rasch wieder. So hätten sich im Kriegsjahr 1870/71 in Frankreich südosteuropäische und algerische Pflanzen gezeigt, deren Samen mit Pferdefutter eingeführt worden war, die aber heute dorten wieder vergeblich gesucht werden dürften. Andere zeigten aber auch grosse Ausdauer und schienen sich zu acclimatisiren, wie z. B. Senecio vernalis W. K.; eine Pflanze, welche im Jahre 1826 in der Provinz Schlesien und Preussen auftrat und trotz aller Massregeln in ihrem Fortschreiten noch nicht gehindert werden konnte.' Ein solcher Ankömmling sei namentlich ein im Mannheimer Hafengebiet zuerst aufgetretenes amerikanisches Unkraut, welches von Lehrer Bähr 1891 dorten gefunden und von Prof. K. Schumann in Berlin als Solanum rostratum Dun. bestimmt wurde. Auch dem Redner war ein Exemplar dieser Pflanze, das zwischen Sonnenberg und Stickelmühle gefunden worden war, zugesandt worden und es wurde auch dasselbe der Versammlung vorgelegt. Hierauf wurden dann die Unterscheidungsmerkmale von den anderen Nachtschattenarten hervorgehoben. Da die etwa 1 m hohe Pflanze mit gelblichen Stacheln, besonders auf dem Kelche, besetzt ist, welche auch die beerenartige Frucht überziehen, so würde sie in Nebraska auch »Büffelklette« genannt. Die gelbe Blüthe sei dabei zweiseitig symmetrisch und die 5 Antheren ungleich lang. Die Büffelklette sei aber nicht nur als Wanderpflanze ein lästiges Unkraut, sondern sie sei auch die ursprüngliche Nährpflanze des Coloradokäfers und daher doppelt gefährlich. Redner entwickelte nunmehr noch, wie solche Fremdlinge den ganzen Vegetationscharakter verändern könnten, wie das z. B. Prof. Philippi an »Chile« nachgewiesen habe. —

Damit war die Tagesordnung erschöpft und der Vorsitzende schloss um 2 Uhr die Sitzung. Die Vereinsmitglieder begaben sich hierauf, einer freundlichen Einladung der Gebrüder Sturm Folge leistend, in deren berühmte Kellereien, woselbst allgemeine Verwunderung ausgesprochen wurde über die grossartigen Quantitäten und vorzügliche Qualitäten der dort lagernden edlen Weinsorten. Um $4^1/_2$ Uhr erfolgte eine gemeinsame Auffahrt mittelst Extrazug zum Niederwalddenkmal und um 5 Uhr ein Mittagessen im »Darmstädter Hof«, das die Vereinsmitglieder und deren Gäste in der fröhlichsten Stimmung bis zum Abgang der Abendzüge zusammenhielt. J. Güll, Lehrer.

Verzeichniss der Mitglieder

des

Nassauischen Vereins für Naturkunde im October 1895.*)

I. Vorstand.

Herr Regierungspräsident von Tepper-Laski, Director.
« Sanitätsrath Dr. Arnold Pagenstecher, Museums-Inspector und Vereinssecretär.
« Rentner Duderstadt, Rechnungsführer und Vorsteher der mineralogischen Section.
« Apotheker A. Vigener, Vorsteher der botanischen Section.
« Rentner Dr. L. Dreyer, Vorsteher der zoologischen Section.
« Garteninspector Dr. L. Cavet,
« Professor Dr. Heinrich Fresenius, } Beiräthe.
« Realschuldirector Dr. Kaiser,

II. Ehrenmitglieder.

Herr v. Baumbach, Landforstmeister a. D., in Freiburg i. B.
« Dr. Bunsen, Geheimerath, in Heidelberg.
« Dr. Erlenmeyer, Professor, in Frankfurt a. M.
« Dr. v. Ettinghausen, Professor, in Wien.
« Graf zu Eulenburg, Ministerpräsident a. D., in Berlin.
« Dr. Fresenius, R., Geh. Hofrath und Professor, Wiesbaden.
« Dr. Geinitz, Geh. Hofrath, in Dresden.
« Dr. Ritter v. Hauer, K. K. Hofrath und Director des Hofmuseums, in Wien.
« Dr. Haeckel, Professor, in Jena.
« Alexander v. Homeyer, Major z. D., in Greifswald.
« Dr. v. Kölliker, Professor, in Würzburg.
« Dr. R. Leuckart, Geh. Rath, in Leipzig.
« Dr. F. v. Sandberger, Professor, in Würzburg.

*) Um Mittheilung vorgekommener Aenderungen im Personenstand wird freundlichst gebeten.

III. Correspondirende Mitglieder.

Herr Dr. O. Böttger, Professor, in Frankfurt a. M.
« Dr. Buchner, Professor, in Giessen.
« Dr. Buddeberg, Rector, in Nassau a. Lahn.
« Dr. v. Canstein, Königl. Oeconomierath und General-Secretär, in Berlin.
« Freudenberg, General-Consul, in Colombo.
« Ernst Herborn, Bergdirector, in Sidney.
« Dr. L. v. Heyden, Königl. Major z. D., in Bockenheim.
« Dr. Hueppe, Professor der Hygiene, in Prag.
« Dr. Kayser, Professor der Geologie, in Marburg.
« Dr. F. Kinkelin, in Frankfurt a. M.
« Dr. C. List, in Oldenburg.
« Dr. Ludwig, Professor, in Bonn.
« Dr. Reichenbach, Professor, in Frankfurt a. M.
« v. Schönfeldt, Oberst z. D., in Weimar.
« P. T. C. Snellen, in Rotterdam.
« Dr. Thomae, Gymnasiallehrer in Elberfeld.

IV. Ordentliche Mitglieder.

A. Wohnhaft in Wiesbaden und nächster Umgebung.

Herr **A**begg, Rentner.
« Ahrens, Dr. med., prakt. Arzt.
« Albrecht, Dr. med., prakt. Arzt.
« Aufermann, Rentner.
« v. Aweyden, Ober-Reg.-Rath.

« **B**erlé, Ferd., Dr., Banquier.
« Becker, Dr. med., prakt. Arzt.
« Bergmann, J. F., Verlagsbuchhändler.
« Bertram, Dr., Appellationsgerichts-Vicepräsident a. D.
« Bischof, Dr., Chemiker.
« v. Bistram, Baron.
« Borggreve, Professor Dr., Oberforstmeister.
« v. Born, W., Rentner.
« Brauneck, Geh. Sanitätsrath.
« Brömme, Ad., Tonkünstler.
« Buntebarth, Rentner.

« **C**aesar, Reg.-Rath.
« Caspari II., W., Lehrer.

Herr Cavet, Dr., Königl. Garteninspector.
« Chelius, Georg, Rentner.
« Clouth, Dr. med., Sanitätsrath.
« Coester, Dr. med., prakt. Arzt.
« Conrady, Dr., Geh. Sanitätsrath.
« Cramer, Dr. med., prakt. Arzt.
« de la Croix, Dr., Consistorialpräsident a. D.
« Cropp, W., Rentner.
« Cuntz, Wilhelm, Dr. med., prakt. Arzt.
« Cuntz, Friedrich, Dr. med., prakt. Arzt.
« Cuntz, Adolf, Rentner.

« Dahlen, Generalsecretär.
« v. Dewitz, Oberstlieutenant z. D.
« Dihm, Hugo, Baumeister.
« Döhring, Rechnungsrath a. D.
« Doms, Leo, Rentner.
« Dresel, Rentner.
« Dreyer, L., Dr. phil., Rentner.
« Duderstadt, C., Rentner.

« Elgershausen, Luitpold, Rentner.
« Eiffert, Oberlandesgerichtsrath a. D.

« Fiebig, Georg, Lehrer.
« Fischbach, Director a. D.
« Florschütz, Dr., Sanitätsrath.
« Frank, Dr., Dozent und Abth.-Vorst. am chem. Laboratorium von Fresenius.
« Freinsheim, F., Rentner.
« Fresenius, H., Dr., Professor.
« Fresenius, W., Dr., Dozent.
« Frey, Hermann, Dr.
« Freytag, Otto, Rentner.
« Freytag, O., Rentner, Premierlieut. a. D.
« Fuchs, Dr. med., Frauenarzt.
« Fuchs, Landgerichtsrath a. D.
« Füssmann, E., Rentner.

« Gecks, Buchhändler.
« Gessert, Th., Rentner.
« Gleitsmann, Dr. med., Kreisphysikus.
« Gräber, Commerzienrath.
« Groschwitz, C., Buchbinder.
« Groschwitz, G., Lithograph.
« Grünhut, Dr., Dozent am chem. Laboratorium von Prof. Fresenius.

Herr Güll, Lehrer.
« Güntz, Dr. med.
« Gygas, Dr. med., Oberstabsarzt a. D.

« **H**aas, Ferdinand, Dr.
« Hackenbruch, Dr. med., prakt. Arzt.
« Hagemann, Dr. phil., Archivar.
« Hammacher G., Rentner.
« Hecker, Ewald, Dr. med., prakt. Arzt.
« Heimerdinger, M., Juwelier.
« Heintzmann, Dr. jur., Rentner.
« Hensel, C., Buchhändler.
« Herget, Bergdirector.
« Herrfahrdt, Oberstlieutenant z. D.
« Hertz, H., Kaufmann.
« Hess, Bürgermeister.
« Hessenberg, G., Rentner.
« v. Heyden, Dr., Rentner.
« Hintz, Dr. phil., Dozent.
« Hiort, Buchbinder.
« Hirsch, Franz, Schlosser.
« Hirsch, Heinrich, Schreiner.
« Hoefer, Lehrer, Gymnasialhülfslehrer.
« Honigmann, Dr. med., prakt. Arzt.



« v. **I**bell, Dr., Ober-Bürgermeister.
« Jessnitzer, Rentner.
« Jung, Dr. med., prakt. Arzt.

« **K**adesch, Dr., Oberlehrer.
« Kaiser, Dr., Realschuldirector.
« Kalle, F., Rentner.
« Kempner, Dr. med., Augenarzt.
« Kessler, Landesbank-Directionsrath.
« Kessler, Dr., Director a. D.
« Kind, Dr., Gewerberath.
« Kirchmair, Rentner.
« Kiesel, Dr. phil.
« Klau, J., Gymnasiallehrer.
« Klärner, Carl, Lehrer.
« Knauer, F., Rentner.
« Kobbe, F., Kaufmann.
« Koch, G., Dr. med., Hofrath.
« Kögel, Rentner.
« König, Dr. med., prakt. Arzt.
« Köpp, Rudolf, Fabrikbesitzer.

Herr Körner, Beigeordneter.
« Koettschau, Oberstlieutenant z. D.
« v. Kraatz-Koschlau, General der Infanterie, Excellenz.
« Kraus, Wilhelm, Buchhalter.

« **L**adsch, Grubendirector a. D.
« Landow, Dr. med., prakt. Arzt.
« Laquer, Dr. med., prakt. Arzt.
« Lauer, Rentner.
« Lautz, Reallehrer an der höheren Töchterschule.
« Lenz, Dr., Oberstabs-Apotheker im Kriegsministerium a. D.
« Leisler, Rechtsanwalt.
« Leo, Rentner.
« Leonhard, Lehrer a. D.
« Leonhardt, Rentner.
« Letzerich, Dr. med., prakt. Arzt.
« Levi, Carl, Buchhändler.
« Lex, Rechnungsrath.
« Licht, Baurath a. D.
« Löbnitz, Rentner.
« Lossen, Dr. phil., Rentner.

« **M**agdeburg, Rentmeister a. D.
« Mahlinger, Dr. phil., Hülfslehrer an der Oberrealschule.
« Marburg, F., Rentner.
« Maus, W., Postsecretär.
« Meineke, Dr., Director, Professor.
« Meurer, Carl, sen., Dr. med., Augenarzt.
« Michaelis, Fr., Schlachthausdirector.
« Michelsen, Dr. med., Frauenarzt.
« Mouchall, Director des Gas- und Wasserwerks.
« Moxter, Dr. med., prakt. Arzt.
« v. Mützschefahl, A., Generallieutenant z. D., Excellenz.

« **N**agel, Apotheker.
« Neuendorff, W., Badewirth.
« van Niessen, Dr. med., prakt. Arzt.
« Nötzel, Rentner.

« **O**bertüschen, Dr. med., prakt. Arzt.

« **P**agenstecher, Arnold, Dr. med., Sanitätsrath.
« Pagenstecher, Dr. H., Augenarzt, Professor.
« Peipers, Hugo, Rentner.
« Pfeiffer, Emil, Dr. med., Sanitätsrath.
« Polack, Rector a. D.

Herr Preyer, Prof. Dr., Hofrath.
« Pröbsting, A., Dr. med., prakt. Arzt.

« v. **Reichenau**, Geh. Regierungsrath, Verwaltungsgerichtsdirector.
« Ricker, Dr. med., Sanitätsrath.
« Rinkel, Schulinspector.
« Ritter, C., sen., Buchdruckereibesitzer.
« Ritter, C., jun., Buchdrucker.
« Röder, Ad., Rentner.
« Römer, August, Conservator am Museum.
« Romeiss, Otto, Dr., Rechtsanwalt.
« Roser, K., Dr. med., prakt. Arzt.
« Rospatt, Geh. Regierungsrath.
« Rühl, Georg, Kaufmann.

« **Sartorius**, Landes-Director.
« v. Scheliha, Oberst a. D.
« Schellenberg, Apotheker.
« Schellenberg, Hof-Buchdruckereibesitzer.
« Schellenberg, Dr. med., prakt. Arzt.
« Schierenberg, E., Rentner.
« Schlichter, Ad., Rentner.
« Schlieben, Major a. D.
« Schmidt, Adam, Rentner.
« Schnabel, Rentner.
« Scholz, Carl, Rentner.
« Schreiber, Geh. Regierungsrath.
« Schulte, Rentner.
« v. Seckendorff, Telegraphendirector.
« Seip, Gymnasiallehrer.
« Seyberth, Sanitätsrath.
« Siebert, Professor an der Oberrealschule.
« Sjöström, M., Rentner.
« Sommer, Major a. D.
« Spamer, Gymnasiallehrer.
« Spieseke, Dr., Oberstabsarzt a. D.
« Staffel, Dr. med., prakt. Arzt.
« Steinkauler, Guido, Rentner.
« Stoss, Apotheker.
« Strempel, Apotheker.

« von **Tepper-Laski**, Regierungspräsident.
« Thanisch, A., Apotheker.
« Thönges, H., Dr., Justizrath.
« Touton, Dr. med., prakt. Arzt.

Herr **Vogel**, Wilhelm, Rentner.
« Vogelsberger, Oberingenieur.
« Voigt, Dr. med., prakt. Arzt.
« Vollmar, Rentner.

« **Wachter**, Rentner.
« Wagemann, H., Weinhändler.
« Wagemann, Carl, Weinhändler.
« Wehmer, Dr., prakt. Arzt und Frauenarzt.
« Weiler, Rentner.
« Weinberger, Maler.
« Werz, Carl, Glaser.
« Westberg, Coll.-Rath.
« Westphalen, Regierungsrath.
« Wibel, Dr. med., prakt. Arzt.
« Winter, Kgl. niederl. Oberstlieutenant a. D.
« Winter, Ernst, Baurath, Stadtbaudirector.
« v. Winterfeld, Oberst z. D.
« Worst, Seminardirector a. D.

« **Zais**, W., Hôtelbesitzer.
« Ziegler, Ludwig, Rentner.
« Zinsser, Dr. med.

B. Ausserhalb Wiesbaden (im Regierungsbezirk).

Herr **Albert**, Fabrikbesitzer, in Biebrich.

« **Baltzer**, Dr., Reallehrer, in Diez.
« Beck, Dr., Rheinhütte in Biebrich.
« Beyer, Gräfl. Kielmannsegge'scher Rentmeister, in Nassau.
« Biegen, Carl, in Oestrich.
« Blum, J., Oberlehrer, in Frankfurt a. M.

« **Caspari**, Realgymnasiallehrer, in Oberlahnstein.

« **Dyckerhoff**, R., Fabrikant, in Biebrich.

« **Esau**, Realschuldirector, in Biedenkopf.

« **Fonk**, Geh. Regierungsrath, in Rüdesheim.
« Frank, Hüttenbesitzer, zur Nieverner Hütte bei Ems.
« Frickhöffer, Dr. med., Hofrath, in Langenschwalbach.
« Frohwein, Grubendirector, in Diez.
« Fuchs, Pfarrer, in Bornich.

Herr **Gärtner**, Martin, Hülfslehrer, in St. Goarshausen.
« **Geis**, Bürgermeister, in Diez.
« **Genth**, Dr. C., in Langenschwalbach, prakt. Arzt.
« **Gehrenbeck**, Dr. phil., Herborn.
« **Giebeler**, W., Hauptmann a. D., Montabaur.
« **Goethe**, Director des Königl. Instituts für Obst- und Weinbau in Geisenheim, Oeconomierath.

« **Haas**, Rudolph, Hüttenbesitzer, zu Neuhoffnungshütte bei Herborn.
« **Heberle**, Bergdirector, Oberlahnstein.
« **Hilf**, Geh. Justizrath, in Limburg.

« v. **Ibell**, Dr. med., prakt. Arzt, in Ems.

« **Keller**, Ad., in Bockenheim.
« **Kobelt**, W., Dr. med., in Schwanheim.
« **Kreckel**, Dr. med., prakt. Arzt, in Eppstein.
« **Kuhn**, A., Kaufmann, in Nassau.
« **Kunz**, Chr., Reallehrer a. D., in Ems.
« **Künzler**, L., in Freiendiez.

« v. **Lade**, Eduard, in Geisenheim.
« **Lewalter**, Dr. med., Hofmedicus, in Biebrich.
« **Leyendecker**, Professor, in Weilburg.
« **Linkenbach**, Generaldirector, in Ems.
« **Lotichius**, Eduard, Dr., in St. Goarshausen.

« v. **Matuschka-Greiffenclau**, Hugo, Graf, auf Schloss Vollraths.
« **Müller**, Oberlehrer und Institutsvorsteher, in St. Goarshausen.

« **Oppermann**, Dr., Reallehrer, in Frankfurt a. M.

« **Peters**, Dr., Fabrikbesitzer, Schierstein.

« **Quehl**, Director, in Ems.

Realprogymnasium, in Biebrich.
Herr v. **Reinach**, A., Baron, Frankfurt a. M.
« v. **Rössler**, Rechtsanwalt, Justizrath, in Limburg.

« **Schmidt**, Ludwig, stud. rer. nat., in Sachsenhausen.
« **Schröter**, Dr., Director der Irrenheil- und Pfleganstalt Eichberg.
« **Schüssler**, Seminar-Oberlehrer, in Dillenburg.
« **Seitz**, Dr., Adalbert, Director des zoologischen Gartens in Frankfurt a. M.

Herr Siebert, Garten-Director, in Frankfurt a. M.
« Siegfried, Dr., Fabrikant, in Herborn.
« Speck, Dr. med., Sanitätsrath, in Dillenburg.
« Steeg, W., Dr., Optiker, in Homburg v. d. H.
« Steinmeister, Landrath, in Höchst a. M.
« Sturm, Ed., Weinhändler, in Rüdesheim.

« **Thilenius**, Otto, Dr. med.. Sanitätsrath, in Soden.
« Tille, Dr. med., prakt. Arzt, Nassau a. d. Lahn.

« **Vigener**, Apotheker, in Biebrich.
« Vogelsberger, Weinhändler, in Ems.

« **Winter**, W., Lithograph, in Frankfurt a. M.

C. Ausserhalb des Regierungsbezirks Wiesbaden.

Herr **Alefeld**, Dr. phil., in Darmstadt.

Bibliothek, Königl., in Berlin.

Herr **Dünkelberg**, Dr., Geh. Rath, in Poppelsdorf.

« **Frank**, G. A., Naturalist, in London.
« Frey, L., Ingenieur, in Worms.

« **Geisenheyner**, Gymnasiallehrer, in Kreuznach.

« **Löbbeke**, Hauptmann a. D., in Hamm (Westfalen).
« Lugenbühl, Dr., Assistenzarzt der chir. Klinik in Strassburg i. E.

« **Maurer**, Fr., Rentner, in Darmstadt.
« Meyer, H., Dr., Professor, in Marburg.

Königliches **Oberbergamt**, in Bonn.

Herr **Schenk**, Professor a. D., in Marburg a. d. Lahn.
« Schneider, Professor an der Bergacademie in Berlin.
« Steffen, Apotheker, in Friedrichsthal bei Saarbrücken.
« Suffert, L., Rentner in Berlin (Friedenau).



II.

Abhandlungen.



DIE

BEDEUTUNG DER BAKTERIEN

IM

HAUSHALTE DER NATUR.

VORTRAG,

GEHALTEN IN DER

GENERALVERSAMMLUNG DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE

AM 13. DECEMBER 1894 IN WIESBADEN

VON

Dr. med. GEORG FRANK
(WIESBADEN).





Hochansehnliche Versammlung.

Meine Herren! Legen wir uns die Frage vor, in welches Gebiet des Naturreiches die Bakterien gehören, so weisst uns der ganze Lebensprozess dieser Gebilde, ihre morphologische Erscheinung und ihr biologisches Verhalten darauf hin, dieselben den Pflanzen, zuzuzählen. Sehen wir uns nun um, von welchen Berufskreisen die Erforschung des Bakterienlebens betrieben wird, so finden wir neben den Botanikern noch Angehörige der allerverschiedensten und heterogensten Ständen: Aerzte, Bierbrauer, Landwirthschaftler, Industrielle, Chemiker etc. mit diesen Arbeiten beschäftigt. Aus diesem Interesse, welches so verschiedengestellte Berufskreise, neben den Männern der reinen Wissenschaft auch Angehörige des praktischen Lebens, an den Bakterien nehmen, dürfen wir den Schluss ziehen, dass nicht immer die wissenschaftliche Erforschung der Bakterien allein, sondern auch mehr praktische Erwägungen und Beziehungen diese Personen zu dem Studium der Bakterien hingeführt hat.

Die Kenntniss von der Existenz der Bakterien ist eine relativ noch junge. Dieselbe ist uns erst geworden durch die Erfindung der Vergrösserungslinsen, des Mikroskopes. Vor wenig mehr wie 200 Jahren wurden zum ersten Male Bakterien gesehen und beschrieben von dem grossen Philosophen und Naturforscher Leeuwenhoek. In den ersten Zeiten nach der Leeuwenhoek'schen Entdeckung sind in der weiteren Erkenntniss der Bakterien nur geringe Fortschritte gemacht worden. Es hängt dies mit der mehr spekulativen Richtung der damaligen Naturforschung zusammen, welche die Beobachtung gegenüber der philosophischen Erörterung fast vollständig vernachlässigte. Erst in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts wurde den Bakterien grössere Aufmerksamkeit zu Theil. Aber auch dies Mal noch war die Veranlassung, dem Bakterienleben näher zu treten, eine rein wissenschaftlich allgemeine Frage. Das Studium der Bakterien wurde verknüpft mit der Lehre von der Ur-

zeugung: ob es nämlich möglich sei, dass lebende Wesen aus nicht belebter oder abgestorbener Materie entstehen können.

Sie wissen, dass bei naturwissenschaftlich Ungebildeten, im Volke, auch heute noch die Anschauung von der Entstehung belebter Wesen, wie: Fliegen, Würmer etc. aus todten, faulenden Substanzen besteht. Aristoteles nahm noch an, dass Frösche, Kröten und ähnliche kleinere Thiere auf dem Wege der Urzeugung entstünden. Mit der fortschreitenden Naturerkenntniss wurden die Lebewesen, welche diesen Ursprung nehmen sollten, immer kleiner und kleiner; und zuletzt klammerte sich die Lehre von der Urzeugung an diese allerkleinsten, nur durch das Mikroskop noch erkennbare Lebewesen, die Bakterien an.

In der Bekämpfung oder Begründung dieser Lehre von der Urzeugung betheiligten sich die grössten Naturforscher der letzten 100 Jahren; ich will nur die Namen von Reaumur, Needham, Spallanzani, Lavoisier, Schleyden, Schwann, Hoffmann, Helmholtz, erwähnen. Dieser Streit wurde zu Ausgang der 50er Jahre beendigt durch die Untersuchungen des französischen Forschers Louis Pasteur. Im Anschluss an diese Untersuchungen, welche die Lehre von der Urzeugung gründlich und definitiv widerlegt haben, wies Pasteur nach, dass eine Reihe höchst merkwürdiger Vorgänge, die Gährung, Fäulniss und ähnliche, durch die Lebensthätigkeit von Bakterien oder ihnen nahestehender Organismen hervorgerufen würden. Wohl hatten schon frühere Forscher die Anwesenheit von Bakterien bei diesen Vorgängen erkannt, und daraus auf den Zusammenhang geschlossen, dass diese Vorgänge durch die Lebensthätigkeit der Bakterien hervorgerufen würden. Aber sie hatten diese Anschauungen niemals zum Beweise erheben können. Damals gerade lehrte der grösste Chemiker seiner Zeit, Liebig, dass Fäulniss und Gährung entstünden durch molekulare Bewegung der faul- resp. gährfähigen Substanz. Dass sich bei diesen Prozessen Bakterien und verwandte Gebilde zeigten, sei für den Eintritt und Fortgang derselben vollständig gleichgiltig. Die Anwesenheit der Bakterien bei Fäulniss und Gährung sei ein rein zufälliges Ereigniss. Sie könnten auf den in Zersetzung begriffenen Substanzen wohl gedeihen, niemals aber diese Prozesse erregen und unterhalten. Pasteurs Arbeiten der nächstfolgenden Jahre widerlegten diese Anschauungen Liebigs und bauten seine Lehre von der Erregung der Gährung und Fäulniss durch Bakterien, in praktischer wie auch theoretischer Richtung weiter aus.

Von Anfang an übten die Pasteur'schen Arbeiten einen gewaltigen Einfluss aus auf den Vorstellungskreis der Aerzte. Die Anschauung, dass manche Krankheiten eine grosse Aehnlichkeit mit Fäulnissprozessen haben, war dem medicinischen Denken schon lange vertraut. Finden sich ja schon seit ältester Zeit medicinische Bezeichnungen, die auf solchen Zusammenhang hindeuten, wie Faulfieber, Putrescenz und ähnliche. Wenige Jahre vor dem Bekanntwerden der Pasteur'schen Lehren hatte ein deutscher Thierarzt, Pollender in Mülheim a. Rh., im Blute kranker und verendeter Schafe und Rinder ähnliche Gebilde gefunden und in ihrer Bedeutung erkannt, wie solche auch bei der Fäulniss vorkommen. Durch Pasteurs Untersuchungen über die Urzeugung, über Gährung und Fäulniss sind also die ersten Forschungen der Aerzte über die Beziehungen zwischen Bakterien und Krankheiten angeregt und geleitet worden. Pasteur selber hat sich zu dieser Zeit mit medicinischen Fragen nicht beschäftigt. Ein wesentlicher Fortschritt in der Erkenntniss der Krankheitsprozesse ist jedoch durch diese ersten bakteriologischen Arbeiten der Aerzte nicht erzielt worden. Wohl waren schon nach wenigen Jahren für alle Krankheiten Bakterien oder ähnliche Lebewesen gefunden und benannt worden; aber diese Entdeckungen haben allgemeine Anerkennung niemals zu finden vermocht. Und dies mit Recht. Heute sind die meisten dieser Angaben als irrig erkannt.

Die bakteriologische Forschung in der Medicin auf richtige Wege geleitet zu haben, ist unbestritten das Verdienst Robert Kochs. Ausser einer grossen Reihe eigener und der bedeutendsten wissenschaftlichen Entdeckungen hat er auch dadurch die bakteriologische Wissenschaft in so hohem Maasse gefördert, dass er einfache und sichere Methoden zum Arbeiten geschaffen hat. Die früheren, von Pasteur hauptsächlich eingeführten Methoden geben nur in den Händen sehr exakter und kritisch denkender Arbeiter richtige Resultate. Die vielen Irrthümer der vorhergegangenen Jahre sind zum Theil erklärbar in der Schwierigkeit, diese Methoden zu beherrschen und zu verwerthen. Die heute allgemein, auch von der Pasteur'schen Schule bevorzugten Koch'schen Methoden sind viel leichter zu lernen, einfacher zu handhaben und in ihren Resultaten sicherer zu beurtheilen.

So ist es Koch's Verdienst, dass es möglich geworden ist, in relativ sehr kurzer Zeit für eine Reihe der wichtigsten Krankheiten den sicheren Nachweis zu führen, dass dieselben dadurch entstehen, dass bestimmte Bakterien in den Körper eindringen. Ihnen allen ist es

bekannt, dass die Tuberkulose, die Cholera, die Diphtherie, der Typhus, die Wundinfektionskrankheiten und ebenso eine grosse Anzahl von Thierkrankheiten: Rotz, Schweinerothlauf, Milzbrand etc. durch Bakterien hervorgerufen werden. Ich will aber auch nicht unterlassen, an dieser Stelle darauf aufmerksam zu machen, dass nicht alle Krankheiten durch Bakterien bedingt sind; wie wohl mancher geglaubt haben mag, als sich diese bakteriologischen Entdeckungen in der Medicin Schlag auf Schlag folgten, ebensowenig wie, dass alle Bakterien Krankheiten erzeugen können. Im Gegentheil sind es die wenigsten Bakterien, nur Ausnahmen, welche ausgesprochen krankheitserregende Eigenschaften besitzen.

Fragen wir uns nun, hat diese wissenschaftliche Erkenntniss, dass gewisse Krankheiten nur durch Bakterien hervorgerufen werden, auch für die praktische Medicin eine Bedeutung gehabt, so muss dies auf's allerentschiedenste und nachdrücklichste bejaht werden. Die praktische Medicin bewegt sich in zwei, anscheinend sehr verschiedenen Richtungen; in erster Linie ist sie bestrebt, Krankheiten zu verhüten, in zweiter, die schon ausgebrochenen Krankheiten zu heilen.

Gerade auf dem Gebiete der Hygiene, der Lehre von der Krankheits-Verhütung ist die Entwickelung der Bakteriologie von der allerweittragendsten Bedeutung geworden. Seitdem wir die Krankheitserreger von dem erkrankten Körper trennen können, vermögen wir dieselben auch ausserhalb des menschlichen Körpers auf ihre Lebenseigenschaften zu prüfen und zu studiren. Indem wir dieselben den verschiedensten Lebensbedingungen aussetzen, stellen wir so fest, welche äussere Einflüsse auf das Gedeihen derselben förderlich einwirken, welche andere das Leben derselben beeinträchtigen und vernichten. Durch diese Untersuchungen sind unsere Vorstellungen über die Fortpflanzung der Krankheiten von Mensch zu Mensch wesentlich verbessert worden; wir haben Mittel, chemische und physikalische, kennen gelernt, um die Bakterien auch ausserhalb des menschlichen Organismus zu vernichten, und so die Weiterverbreitung der durch sie bedingten Krankheiten zu verhüten.

Als im Jahre 1830 die Cholera zum ersten Male von Russisch-Polen aus Preussen bedrohte, glaubte man durch Grenzsperren, indem man den Verkehr mit dem verseuchten Lande aufhob, die Einwanderung der Krankheit verhüten zu können. Heute hält man diese Massregeln für unnöthig. Gelänge es wirklich, jeden Verkehr, sowohl den

menschlichen als auch den mit Waaren, zwischen zwei Landstrichen, welche eine grosse gemeinschaftliche Landgrenze haben, aufzuheben, so wären diese Sperrmassregeln vielleicht begründet. Alle Erfahrungen aber haben gelehrt, dass eine solche vollständige Absperrung undurchführbar ist. Heutzutage unterlässt man deswegen alle derartige Massregeln, man sucht und findet den besten Schutz gegen die Cholera und ähnliche Krankheiten in guten sanitären Einrichtungen im eigenen Lande. In früheren Zeiten galt der Verkehr mit Cholerakranken für gefährlich; man glaubte, dass die Atmosphäre um den Cholerakranken herum mit Cholerakeimen geschwängert sei. Der Arzt hielt sich deswegen am Bette des Cholerakranken einen mit Essigsäure getränkten Schwamm vor den Mund. Heute weiss man, dass die Cholerabacillen nur im Darm des Kranken vorkommen; man behandelt desshalb die Entleerungen desselben mit Vorsicht, um sich nicht zu inficiren, man übergiesst sie mit Desinfectionsmitteln, um die Weiterverbreitung der Krankheit zu verhüten. Im Uebrigen aber hält man den Verkehr mit dem Cholerakranken für absolut ungefährlich. Es bringt keine Gefahr und beweist auch keinen Muth, den Cholerakranken zu besuchen und zu pflegen.

Die Schwindsucht, Lungentuberkulose, hielt man früher meistens für eine ererbte Krankheit. Man glaubte, dass die Schwindsucht direkt von den Eltern auf die Kinder durch die Zeugung weiter übertragen würde. Heute ist man anderer Ansicht. Die Schwindsucht wird in den allerseltensten, nur in Ausnahmefällen, direkt im Zeugungsakte mit übertragen, sie wird fast ausnahmslos im späteren Leben durch Contagion wie andere Krankheiten erworben. Die Erreger der Schwindsucht, die sogenannten Tuberkelbacillen, finden sich im Auswurfe des Kranken häufig in sehr grosser Menge. Wird dieser Auswurf nicht sachgemäss behandelt, so kann er eintrocknen. Die Tuberkelbacillen behalten auch im ausgetrockneten Zustande ihre Lebensfähigkeit, ihre Virulenz bei. Sie können dann verstäubt, der Luft beigemischt werden und so mit der eingeathmeten Luft in die Lungen noch Gesunder eindringen. Es ist desswegen vollkommen berechtigt, von jedem Schwindsüchtigen zu verlangen, dass er seinen Auswurf so behandelt, dass keine Eintrocknung und Verstaubung in die Luft stattfinden kann.

Die bakteriologische Forschung hat neue Methoden und Mittel gefunden, Bakterien sicher zu vernichten. Alte Desinfectionseinrichtungen, welche nicht im Stande waren, selbst grössere Lebewesen, wie

sie gelegentlich in den Kleidern vorkommen können, zu tödten, sind jetzt verlassen: an ihre Stelle sind andere getreten, die mit Sicherheit alle Infectionskeime vernichten und die Träger derselben, auch die subtilsten Sammet- und Seidenstoffe, nicht beschädigen.

Auf dem Gebiete der Heilkunde hat die bakteriologische Forschung den ersten grossen Fortschritt der Chirurgie gebracht. Ihnen Allen ist der Name des grossen englischen Chirurgen Lister bekannt. Früher war man allgemein, Aerzte wie Laien, der Ansicht, dass jede Wunde eitern müsse, um auszuheilen, dass fieberhafte Zustände den Heilprozess begleiten müssten. Lister hat diese Anschauung gründlichst widerlegt und die Richtigkeit der entgegengesetzten bewiesen, dass auch die grössten Wunden ohne Eiterung und Fieber heilen können, dass Eiterung und Fieber accidentell seien, bedingt durch das Hineingelangen von Bakterien in die Wunden. Um die Bakterien von den Wunden fernzuhalten, also eine Heilung ohne jede Störung, ohne Eiterung und Fieber zu erzielen, hat er besondere Vorsichtsmassregeln bei den Operationen, einen sehr difficilen auf's peinlichste ausgedachten Verband nach den Operationen angegeben. Die grossartigen Erfolge: rasche fieberfreie Verheilung grosser Wunden, kühne Operationen, welche Lister nach Einführung seiner Methoden erzielte, haben die Richtigkeit seiner Ansichten zur allgemeinen Geltung gebracht. Der ursprüngliche von Lister selber angegebene Verband war sehr complicirt, er ahmte genau alle jene Vorsichtsmassregeln nach, welche Lister auch bei seinen bakteriologischen Untersuchungen beobachtete. Lister, und die meisten Chirurgen mit ihm, waren damals der Ansicht, dass die Hauptgefahr für den Heilverlauf der Wunden durch eine Luftinfection drohe; alle seine Massregeln zielten darauf, die Luftkeime von den Wunden fernzuhalten oder zu vernichten. Die tiefere Erkenntniss des Bakterienlebens, welche uns die letzten Jahre gebracht haben, hat jedoch gezeigt, dass diese Anschauung Listers irrthümlich gewesen ist. Von der Luft wandern Bakterien nur sehr selten in den Körper ein; durch Contagion, durch Berührung werden sie in den meisten Fällen eingebracht. Viele Massregeln, auf deren Durchführung Lister in der ersten Zeit einen grossen Werth gelegt hat, sind als zwecklos und überflüssig heute bei Seite gethan. Der Lister'sche Verband, wie er auch jetzt noch seinem Begründer zu Ehren genannt wird, ist sehr viel einfacher geworden, er gleicht durchaus nicht mehr dem ursprünglichen complicirten. Verletzungen, wie schwere Knochenbrüche mit Zerreissung der Haut,

galten früher für lebensgefährlich. Viele Chirurgen trugen schon frühzeitig das verletzte Glied ab; denn damit war die Infectionsgefahr, welche von der offenen Wunde das Leben bedrohte, beseitigt. Heute ist eine solche Verletzung nicht mehr so besorgnisserregend; in den meisten Fällen heilt sie aus ohne Fieber und sonstige Störung. Chirurgische Eingriffe können heute vorgenommen werden, welche früher wegen der Gefahr der Wundinfection unmöglich gewesen wären. Krankhafte Zustände kann der Chirurg auf diesem Wege beseitigen, die er früher zum Nachtheile der damit Behafteten hat bestehen lassen müssen.

Anscheinend geringere Fortschritte hat die Bakteriologie auf dem Gebiete der inneren Medicin zu Wege gebracht. Ich sage blos: anscheinend. Denn auch hier bewahrheitet sich die unumstösslich richtige Lehre, dass eine tiefere Erkenntniss der Dinge auch zu einer sachgemässeren Behandlung derselben führt. Indem wir bei zweifelhaften Erkrankungen den Nachweis der specifischen Erreger: der Tuberkel-, Cholera-, Diphtheriebacillen führen, ermöglichen wir dadurch eine rechtzeitige Diagnose und richtige Therapie.

In jüngster Zeit hat sich in der Bakteriologie eine Richtung emporgearbeitet, welche neue Heilmethoden und neue Heilmittel aufsucht. Es ist wiederum das Verdienst Pasteurs als erster, der bakteriologischen Forschung diesen Weg eröffnet zu haben. Sie wissen, dass es Krankheiten gibt, welche fast jeder Mensch, die meisten aber nur einmal im Leben durchmachen. Man sagt, nach dem Ueberstehen dieser Krankheit sei der Betreffende immun geworden. Solche Immunität auf künstlichem Wege, durch Einimpfen von Krankheitsprodukten, zu verleihen, hat man zuerst wohl in China vor mehreren Jahrhunderten schon gegen die Blatternkrankheit versucht. Die Kenntniss von diesem Verfahren ist im vorigen Jahrhundert nach Europa gekommen. Man hat diese Einimpfung eine Zeit lang ausgeübt, dann aber wurde sie wieder aufgegeben, weil durch diese Impfungen der Blattern selber die schwere Seuche sehr häufig weiter verbreitet wurde. Gegen Ende des vorigen Jahrhunderts hat dann der englische Arzt Jenner die Beobachtung gemacht, dass eine gewisse Thierkrankheit auch auf Menschen übertragbar sei und dass diese Personen dann immun seien gegen die Blattern, ebenso wie nach dem Ueberstehen der echten Blattern selber. Aus dieser mehr zufälligen Beobachtung hat es Jenner verstanden, ein Schutzmittel gegen die Blatternkrankheit zu ergründen, die heutigen Tages sogenannte Vaccination. Auf diese Entdeckung Jenners fussend, ist es nun Pasteur gelungen, Schutzimpfungen zu

finden gegen andere Krankheiten, wie Milzbrand, Schweinerothlauf, die Tollwuth. Der Milzbrand kommt bei uns zu Lande fast nur bei Thieren vor, der Schweinerothlauf ist eine ausschliessliche Thierkrankheit. Die Tollwuth ist in Deutschland eine sehr seltene Krankheit geworden und in den letzten Jahren bei Menschen nicht mehr vorgekommen. Gegen dieselbe kann viel wirksamer und durch ein einfacheres Mittel angekämpft werden als es die Pasteur'sche Schutzimpfung ist. Die Bedeutung dieser Pasteur'schen Arbeiten liegt weniger auf praktischem als auf theoretischem Gebiete, denn sie haben gelehrt, dass es möglich sei, durch bewusste Arbeit auf experimenteller Basis neue Heil-Verfahren und -Stoffe zu erfinden. In den letzten Jahren sind mehrfach solche neue Heilstoffe gegen menschliche Krankheiten angegeben worden. Die Ansichten über den wirklichen Werth derselben haben sich noch nicht geklärt. Dem einen derselben hat man sicherlich zu Anfang allzugrosse Hoffnungen entgegen gebracht. Die Enttäuschungen, welche das Fehlschlagen dieser Hoffnungen hervorgerufen hat, scheinen die Bewerthung des neueren bei manchen Personen ungünstig zu beeinflussen.

Wenn ich bei den Beziehungen, welche zwischen Bakterien einerseits und der Heilkunde andererseits bestehen, längere Zeit geweilt habe, so mag dies auch daran liegen, dass mir als Mediciner dieses Gebiet vertrauter ist. Sicher ist es aber auch, dass grade diese Beziehungen in letzter Zeit besonders eifrig und mit grossem Erfolg studirt worden sind. Auf dem medicinischen Specialgebiete der Bakteriologie haben wir sehr viel weitgehendere und tiefere Kenntnisse als auf allen anderen, bei welchen Bakterien auch betheiligt sind. Von sehr viel allgemeinerer, lieber möchte ich sagen, universellerer Bedeutung erscheinen mir jedoch die Beziehungen, welche zwischen den Bakterien und dem Boden resp. der Landwirthschaft bestehen.

Wahrscheinlich ist der Boden der ursprüngliche Wohnsitz der Bakterien. In demselben finden sie die für ihr Gedeihen förderlichsten Bedingungen. Vom Boden aus gelangen sie anscheinend mehr zufällig, wohl hauptsächlich durch das Wasser auf andere Substrate, auf denen sie dann eine Zeitlang fortzuleben vermögen. In jedem Boden, welcher auch nur die geringsten Spuren organischer Substanz zeigt, finden wir Bakterien in sehr grosser Menge. In den alleroberflächlichsten Schichten ist die Zahl derselben etwas geringer, aber nur wenige Centimeter darunter erreicht sie ganz exorbitante Grössen. Millionen von Bakterien werden regelmässig in jedem Boden gefunden. Diese Anhäufung der Bakterien im Boden bleibt

bestehen bis auf eine gewisse Tiefe, manchmal bis zu einem halben Meter. Dann nimmt die Zahl der Keime sehr rasch ab. Wenige Meter unter der Oberfläche ist der natürliche, gewachsene, nicht aufgeschüttete Boden vollständig keimfrei oder es finden sich nur ganz vereinzelte Keime darin,

Welches ist nun die Bedeutung dieser Keime im Boden. Eine allgemeine Vorstellung lehrt, dass nur die Pflanzen die Fähigkeit besitzen, gewisse höhere organische Verbindungen, wie Eiweissstoffe, Kohlehydrate, aus einfacheren Stoffen, besonders aus Salpetersäure, Kohlensäure und Wasser aufzubauen. Diese in der Pflanze gebildeten Stoffe dienen dann wiederum den Thieren zur Nahrung, welche selber diese Stoffe nicht bilden können, also zu ihrer Ernährung der Pflanzen bedürfen.

Diese Vorstellung ist im grossen und ganzen richtig, kann jedoch im Einzelnen nicht immer aufrecht erhalten werden, ebenso wenig wie jedes andere Merkmal, welches Thier und Pflanze bestimmt trennen soll. Damit nun der Pflanzenwuchs weiter bestehen kann, ist es nothwendig, dass diese höheren Verbindungen, welche in der Pflanze gebildet worden und von dieser aus in den Thierkörper aufgenommen sind, wieder zersetzt werden zu den einfachsten Verbindungen. Diese Zersetzungen werden von den Bakterien bewirkt. Bakterien also sind es, welche die Fäulniss erregen, den Stalldünger, den Mist, zersetzen und ihn so für die Ernährung der Pflanzen vorbereiten. Gelänge es, die Bakterien von diesen Substanzen fernzuhalten, so blieben sie unzersetzt und unfähig, das Pflanzenwachsthum zu befördern. In welcher Weise diese Zersetzungen auf ihren einzelnen Stufen vor sich gehen, das ist zum grössten Theil noch unbekannt. Wohl aber kennen wir einige specielle Bakterien, welche die Eigenschaft, Ammoniak in Salpetrige Säure, andere, welche diese zu Salpetersäure umwandeln können. Auch gibt es wiederum solche, welche reducirend wirken und aus Salpeter und salpetriger Säure Ammoniak bilden. So ist also von dem Leben der Bakterien die Möglichkeit des Pflanzenwuchses abhängig

Für gewisse Culturpflanzen gewinnen die Bakterien noch eine ganz specielle Bedeutung. Es ist eine den Landwirthen seit undenklichen Zeiten geläufige Thatsache, dass gewisse Culturpflanzen, Leguminosen, sehr bedeutende Mengen stickstoffhaltiger Substanzen produciren können, ohne dass denselben im Boden stickstoffhaltige Nahrung zur Verfügung steht. Ebenso kann man die Beobachtung machen, dass die Ackererde bei dem Anbau dieser Gewächse eine Bereicherung an Stickstoff erfährt, obwohl

derselben durch die Ernteproducte ziemlich bedeutende Mengen an diesem Bestandtheile entzogen werden. Man hat sich lange vergeblich bemüht, die Ursachen dieser eigenthümlichen Erscheinung zu ergründen; es blieb ein Räthsel aus welcher Quelle diese Pflanzen ihren Stickstoff beziehen. Die Thatsache ist jedoch schon lange bekannt, dass sich an den Wurzeln der Leguminosen regelmässig besonders gestaltete Knötchen bilden. Ueber die Bedeutung derselben war man sich jedoch nicht einig. Die einen hielten dieselben für normale Gebilde, welche zum physiologischen Aufbau der Pflanzen gehörten; andere sahen in ihnen gleichgültige parasitäre, andere wiederum direkt krankhafte Neubildungen. Heute ist es allgemein anerkannt, dass diese kleinen Knötchen, welche sich an den Wurzeln normalwachsender Leguminosen regelmässig finden, der Sitz von Bakterien sind. Die Entstehung dieser Knötchen wird hervorgerufen durch das Einwandern einer bestimmten Bakterienart aus dem Boden in das Innere der Pflanzen. Die Entwickelung der Wurzelknötchen steht mit dem Wachsthum und der Assimilation der ganzen Pflanze im engsten Zusammenhange. Je besser die Ausbildung der Pflanze ist, um so grösser ist die Zahl der Wurzelknötchen und umgekehrt.

Die in den Wurzelknötchen enthaltenen Bakterien sind nämlich befähigt, den Stickstoff aus der Luft aufzunehmen und in Eiweissstoffe umzuwandeln. Dieses Eiweiss wird in den Knötchen angesammelt und dient dann zu gewissen Zeiten den Pflanzen selber wieder zu ihrer Ernährung. Die Knötchen selber gehen dabei zu Grunde. Die Bakterien, in diesem Zustande werden dieselben dann auch Bakteroiden genannt, treten aus, vertheilen sich im Boden, bereichern den Stickstoffgehalt des Bodens und inficiren dann vom Boden aus wieder neue Wurzeln. Beyerinck ist es gelungen, diese Bakterien in Reinkultur zu züchten. Inficirte er mit solchen Reinkulturen Versuchspflanzen, welche in ganz sterilem Boden standen, so beobachtete er bei denselben üppiges Wachsthum mit gleichzeitiger reichlicher Bildung der Wurzelknötchen und Anreicherung des Bodens mit Stickstoff. Hielt er umgekehrt diese Bakterien dem sonst für das Wachsthum der Leguminosen geeigneten Boden fern, so entwickelten sich die Pflanzen nur kümmerlich und gingen bald zu Grunde.

Diese Fähigkeit gewisser Bakterien, reinen Stickstoff zu assimiliren und dem Pflanzenwachsthum zuzuweisen, ist von tiefgehendster Bedeutung Denn bei dem Lebensprozesse der Thiere wird aus stickstoffhaltigen Verbindungen reiner elementarer Stickstoff gebildet und abgeschieden. Würden nicht durch diese Bakterien wieder neue Stickstoffverbindungen

gebildet — eine zweite Möglichkeit hierfür existirt nur in den elektrischen Entladungen der Atmosphäre und zwar im allergeringsten Umfange — so würde nach längerer oder kürzerer Zeit sämmtlicher Stickstoff als freies Element sich in der Atmosphäre befinden und damit die organische Welt vernichtet sein.

Die Bakterien im Boden üben also einen gewaltigen Einfluss aus. Indem sie die höheren organischen Stoffe mineralisiren, bereiten sie Nährstoffe für die Pflanzen, indem sie den freien Stickstoff der Atmosphäre wieder assimiliren, verhüten sie das Verschwinden dieses wichtigsten Elementes aus der organischen Welt. Die Bakterien sind also absolut nothwendig im Haushalte der Natur; sie sind ein wichtiges Glied in der Kette der Beziehungen, in welchen die Lebewesen des Thier- und Pflanzenreiches zu einander stehen.

Aber nicht allein nothwendig sind die Bakterien für das Weiterbestehen der jetzigen Weltordnung, sondern sie machen uns auch das Leben noch weiterhin angenehm. Ohne Bakterien gäbe es keine saure Milch, keinen Käse, keine saure Gurken, kein Sauerkraut und auch keinen Rauchtabak. Gewisse Farbstoffe und Färbeverfahren verdanken wir gleichfalls der Thätigkeit der Bakterien (Lackmus, Indigo, Türkischroth). Wir wollen es den Bakterien auch zugute halten, dass nahe Verwandte derselben, die Sprosspilze, die Erreger der alkoholischen Gährung, die Erzeuger des Weines und des Bieres, sind. Auch die pathogenen Bakterien, welche den Menschen gelegentlich vom Leben zum Tode befördern, haben eine gute Eigenschaft. Die meisten derselben führen den Tod in sanfter und milder Weise herbei. Jene andere Krankheiten aber, welche ohne Beihülfe der Bakterien sterben machen, bereiten meist einen langen und qualvollen Todeskampf.



NORWEGISCHE REISEBILDER.

VORTRAG,

GEHALTEN AUF DER

SECTIONSVERSAMMLUNG DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE

ZU RÜDESHEIM AM 23. SEPTEMBER 1894

VON

PROF. DR. H. FRESENIUS
(WIESBADEN).



Als ich am vorigen Sonntag von einer Ferienreise nach Norwegen zurückkehrte, theilte mir mein ältester Sohn mit, ich würde am nächsten Sonntag in Rüdesheim einen Vortrag halten. Inzwischen hatte ich meine Zusage, hier zu sprechen, ganz vergessen und war zweifelhaft, ob ich ein Thema aus der analytischen Praxis im Laboratorium wählen oder Ihnen lieber einiges von meinen Reiseerinnerungen mittheilen solle. Ich entschied mich für letzteres und bitte um Entschuldigung, wenn ich keinen geordneten Vortrag bringe, sondern lediglich die Eindrücke wiedergebe, wie sie mir frisch vor der Seele schweben.

Der freundlichen Einladung einer befreundeten Familie folgend, reiste ich mit meiner Frau Samstag, den 18. August, von Wiesbaden ab. Der Blitzzug brachte uns in rascher Nachtfahrt nach Berlin, von wo es ohne Aufenthalt nach Stettin weiterging. Dort verbrachten wir nur wenige Stunden und fuhren um 2 Uhr Nachmittags mit dem neu erbauten prächtigen Kopenhagener Dampfer C. P. A. Koch ab. Nach wenigen kurzen Regenböen stellte sich herrlichstes Wetter ein; bei spiegelglatter See hatten wir eine wundervolle Fahrt nach Kopenhagen und von da nach Christiania.

Interessant war die Beobachtung der zahlreichen Schiffe auf dem Haff und von Swinemünde ab auf der offenen See. Abends zeichnete sich die bei Tage deutlich sichtbare Küste und die Inseln durch Leuchtfeuer aus. Etwa um 9 Uhr legten wir an der im Bau begriffenen neuen Mole vor Sassnitz an, welche das Schiff mit elektrischem Scheinwerfer hell erleuchtete. Es kam eine grosse Zahl von Sassnitzer Badegästen an Bord, welche einen Ausflug nach Kopenhagen machen wollten. Bei der Abfahrt grüssten uns Raketen und bengalische Lichter, denen wir mit Raketen vom Schiff aus antworteten. Früh Morgens langten wir in dem schön gelegenen Kopenhagen an und hatten bis 2 Uhr Zeit, die interessante Stadt zu besichtigen. Genauer nahmen wir in Augenschein die Frauenkirche mit den Thorwaldsen'schen Marmorstatuen von Christus und den 12 Aposteln, und das Thorwaldsen-

Museum. Ausserdem bestiegen wir den dicken Thurm, von dem aus wir eine herrliche Aussicht über die Stadt und das Meer hatten. Ferner besichtigte ich unter Führung des Herrn Professor Dr. Jul. Thomsen das neu erbaute und sehr zweckmässig eingerichtete chemische Laboratorium. Bei schönstem Wetter setzten wir unsere Seereise um 2 Uhr Nachmittags fort, um gegen Mittag des folgenden Tages in Christiania einzutreffen. Herrlich war die glatte See bei Mondschein und von besonderer Schönheit am andern Morgen die Einfahrt in den Christiania-Fjord, der sich bald verengend, bald wieder ausdehnend mit seinen romantischen Ufern ein abwechselungsreiches, stets reizvolles Bild bietet. In Christiania wurden wir freundlich bewillkommnet und fuhren dann nach der bei Station Lysaker auf einer in den Fjord hinausragenden Halbinsel prächtig gelegenen Besitzung meines Freundes, des Herrn C. J. A. Dick. Hier verlebten wir zwei Tage, welche der Besichtigung von Christiania und den Vorbereitungen zu der Reise nach Thelemarken gewidmet waren. In Christiania besichtigten wir das interessante alte Wickinger-Schiff, das Storthing-Gebäude, die Universität, insbesondere das chemische Laboratorium und machten einen Ausflug nach zwei herrlich gelegenen, auch von Kaiser Wilhelm II. besuchten Aussichtspunkten, Holmenkollen und Frognersäter, zu welchen eine neu erbaute, ausgezeichnete Strasse »der Kaiser Wilhelmsweg« führt. Herrlich ist von dort die Aussicht über die Stadt und den Christiania-Fjord. An beiden Punkten sind schöne neue Restaurationsgebäude unter glücklicher Benutzung des altnorwegischen Stiles ganz aus Holz erbaut, welche mit malerischem Aussehen Eleganz und Comfort zweckmässig vereinigen, und in denen man bei verhältnissmässig billigen Preisen gute Bewirthung findet.

Am Freitag früh fuhren wir von Station Lysaker mit der Eisenbahn ab, zunächst nach Drammen. Die Bahn führt häufig dicht am Meere entlang durch mancherlei Einschnitte und Tunnels. Die Fahrt bietet somit viel Abwechselung. Drammen ist eine an der Einmündung des Drammens-Elv in den Drammens-Fjord gelegene bedeutende Handelsstadt. Besonders hervorragend ist der Holzhandel. Es blieb uns daselbst bis zum Abgange des Zuges nach Kongsberg genügend Zeit, um die Stadt einigermaassen zu besichtigen. In Kongsberg kamen wir um die Mittagszeit an und fanden am Bahnhofe die durch's Telephon vorher bestellten*)

*) Wohl in keinem Lande sind die telephonischen Verbindungen so zahlreich und werden so stark benutzt als in Norwegen.

Wagen, eine Stolkjärre und einen zweispännigen Wagen. Die Stolkjärre ist nur zweirädrig, bietet Sitze für zwei Personen und hinten Platz für den Koffer und den Kutscherjungen. Das Geschirr der Pferde ist eigenthümlich. Sie laufen, auch wenn zwei Pferde vor einen Wagen gespannt sind, jedes in einer Gabel und haben zum Aufhalten besonders geeignete Kummete, weil am Wagen selbst keine Hemmvorrichtung vorhanden ist. Zur Besichtigung der Silberbergwerke hatten wir keine Zeit; die Schmelzhütten waren gerade nicht im Betriebe, wohl aber konnten wir in der Hüttenmeisterei eine sehr interessante Sammlung von Silbererzen aus den Kongsberger Bergwerken in hervorragend schönen Stufen in Augenschein nehmen, welche uns Herr Hüttenmeister Rik. F. Stalsberg in liebenswürdiger Weise erläuterte. In rascher Fahrt, bergauf, bergab immer im Trabe, gings nun nach Bolkesjö, wo wir etwa um 6 Uhr Abends anlangten. Wir nahmen Nachtquartier in dem prächtigen, neuen Sanatorium, ganz in Holz erbaut, nach Art der Restaurationsgebäude auf Holmenkollen und Frognersäter. Vor dem Abendessen besichtigten wir das Innere eines Bauernhauses, einen Stabur (Vorrathshaus) und sahen eine eigenthümliche Art, Brot zu backen. Ueber einem Holzfeuer befand sich eine Eisenplatte; in geringem Abstand war darüber eine zweite angebracht, auf der ebenfalls ein Holzfeuer brannte; auf die untere Platte wurde der zu Broten geformte Teig gelegt und dort belassen, bis das Brot ausgebacken war. — Herrlich war der Sonnenuntergang. — Am andern Morgen bestiegen wir wieder unsere Wagen und fuhren durch Tannenwald erst am Bolkesjö, dann am Folsjö und später am Tin-Elv entlang nach Tinoset. Hier bestiegen wir das Dampfschiff »Gausta«, welches uns von Tinoset nach dem fast am andern Ende des Tinsjö gelegenen Fagerstrand brachte. Der Tinsjö zeigt das für Norwegen so charakteristische steile Aufsteigen der Felsen direkt vom Wasser aus. Nur selten zeigen sich grüne Matten mit Sennhütten, vielfach dunkler Tannenwald, dazwischen häufig helle Birken. Auf dem Schiff nahmen wir ein vorzügliches Mittagessen ein, dessen Hauptgerichte Lachsforellen, Elchbraten und Auerhahn bildeten. In Fagerstrand erwarteten uns wieder Stolkjärren, mit denen wir durch das wildromantische West-Fjordthal nach unserm Nachtquartier Krokan fuhren. Das West-Fjordthal ist auf beiden Seiten von steilen Felswänden eingeschlossen und vom Maan-Elv durchströmt. An einzelnen Stellen sieht man über die das Thal einschliessenden Berge den hohen Gausta (1883 m) herüberragen, der in seinem oberen

Theile vielfach mit Schnee bedeckt ist. Der Maan-Elv ist ein wasserreicher Bergstrom, der mit grosser Gewalt über mächtige Felsblöcke herunterbraust und ab und zu Seitenzuflüsse aufnimmt, die theilweise in jähem Sturze von den Felsen herunterschäumen. Wir sind hier schon mitten in der Hochgebirgsnatur. Trotzdem ist das Thal, wenigstens in seinem unteren Theile, ziemlich fruchtbar, so dass ausser schönen Wiesenflächen, Kartoffel-, Hafer- und Gerstenfelder angetroffen werden. An drei Stellen sahen wir auch kleine Obstgärten. In dem ganzen Thale befindet sich nur eine Kirche und nur ein Schulhaus. Die menschlichen Ansiedelungen sind sehr zerstreut. Die Fahrt dauert etwa zwei Stunden und geht zuletzt stark bergan. Schliesslich hört der Fahrweg auf, bei dem Weiler Vaa. Von da muss man steil bergan steigen bis zu dem von der Norske Touriste Forening errichteten Hotel Krokan. Schon dort hört man das donnernde Geräusch des grossartigen Wasserfalls »Rjukanfos«. In wenigen Minuten gelangt man zu einem Punkte, wo der Wasserfall in seiner ganzen Majestät sichtbar ist. Der aus dem Mjösvand kommende Maan-Elv stürzt 900 Fuss senkrecht hinab in eine Felsschlucht. Die Wassermassen prallen mit solcher Gewalt auf die Felsen, dass fortwährend der Wasserstaub wie ein Rauch aufsteigt. Nachdem wir dieses grossartige Naturschauspiel hinreichend genossen, kehrten wir zu dem flackernden Kaminfeuer von Krokan zurück, und schliefen nach den Anstrengungen des Tages vorzüglich. Am nächsten Morgen traten wir die Fusswanderung nach Holvik an, die etwa 4 Stunden in Anspruch nimmt. Anfangs gingen wir über die im Bau begriffene neue Strasse, die über »Maristien« führt. Der Weg geht in der Regel scharf bergan, bald durch schon spärlicher werdende Birkenwaldungen, bald über Haide, und mehrfach über rauschende Bergströme, die stellenweise nur schwer zu überschreiten sind. Nachdem wir die Passhöhe gewonnen hatten, gelangten wir auf steinigem Pfad bergab nach Holvik. Das Gepäck wurde auf Saumrossen transportirt, von denen jedes ungefähr $2\frac{1}{2}$ Centner tragen kann. Kurz vor Holvik kam uns Herr Dick mit zwei Töchtern entgegen und bewillkommnete uns oben auf den Fjelds. Holvik liegt am Ende des Mjösvand nahe an der Stelle, wo der Maan-Elv aus dem Mjösvand ausfliesst. In dem einfachen Wirthshaus nahmen wir ein gutes Frühstück ein und bestiegen dann ein Ruderboot, welches uns nach $1\frac{1}{2}$ stündigem Rudern zum Jagdhause Sundet brachte, unserm Absteigequartier für die nächsten 14 Tage. Sundet liegt an der

schmalsten Stelle des Mjösvand auf einem südlich gelegenen Bergabhang. Rings eröffnet sich ein grossartiges Panorama auf die Rauland- und Hardanger Berge, deren Gipfel vielfach mit Schnee bedeckt sind. Das Jagdhaus Sundet liegt etwa 3000 Fuss über dem Meeresspiegel, und die Umgebung zeigt so recht den Fjeldcharakter. Bäume kommen fast gar nicht mehr vor, nur vereinzelt hochstämmige Birken an den südlicher gelegenen Abhängen, sonst ist der Baumwuchs nur durch die Zwergbirke, den Wachholder und eine niedrige Weidenart vertreten. Die niedrigeren Höhen sind theils mit Haidekraut (darunter hie und da auch weisse Erika) bewachsen, theils weisen sie zahlreiche Myrs (Moore) auf; überhaupt ist die ganze Gegend sehr wasserreich. Vielfach finden sich grössere und kleinere Seeen, zwischen denen sich dann die Myrs hinziehen. An einzelnen bevorzugten Plätzen finden sich schöne grüne Matten. Dort sind Sennhütten (Säters) angebracht; aber diese Niederlassungen sind stundenweit von einander entfernt. Je nach der Grösse des Graslandes richtet sich die Zahl der gehaltenen Kühe (Kreature), die den Sommer über ganz im Freien leben und nur zum Melken nach dem Säter gerufen werden. In der Nähe der Säter findet man in der Regel auch einige Felder, die mit Hafer, Gerste und wohl auch mit Kartoffeln bestellt sind. Trotzdem der Baumwuchs aufhört, ist die Flora doch eine reiche und mannigfaltige, insbesondere was Sumpfgewächse, Pilze und Moose z. B. anbetrifft. Ausserdem finden sich massenhaft Heidelbeeren, auch eine andere sog. falsche Heidelbeere mit mehr holzartigem Kraut, Preisselbeeren, Ryperbeeren und eine köstliche Frucht, die arktische Brombeere, Molter. Diese gelbe bis gelbrothe Frucht ist äusserst saftig und wohlschmeckend. Die Pflanze liebt sumpfigen Boden, und es ist geradezu überraschend, wie sie aus fusshohen Moosteppichen in grosser Zahl hervorwächst, vollständige Beete bildend, ferner zahlreiche Bergblumen, verschiedene Nelkenarten, Enzian, Gentianen u. s. w. Von der Fauna interessiren uns besonders die jagdbaren Thiere, unter denen in erster Linie die Schneehühner (Ryper) zu nennen sind. Daneben kommen noch Alke, wilde Enten, Sumpf- und Waldschnepfen in Betracht. Von Raubvögeln nenne ich verschiedene Eulenarten, darunter die prächtige weisse Schneeeule, den grossen Uhu, ferner Habichte und verschiedene Falkenarten. Die Säugethiere sind durch das Elk und das Rennthier, durch Bär, Wolf und Fuchs vertreten. Ferner finden sich sogenannte blaue Hasen und in grosser Zahl der kleine Lemming. Die Seeen, Flüsse und Bäche sind von zahlreichen Fischen bevölkert, unter denen sich namentlich die vorzüglichen Lachsforellen auszeichnen.

Die Niederlassung Sundet besteht aus drei Blockhäusern. Das grösste enthält ein geräumiges Wohnzimmer, in welchem auch die Mahlzeiten eingenommen wurden, mit Kamin, darüber einen Hängeboden, durch Leiter zugänglich, welcher das Schlafgemach für zwei Töchter bildete, ein Zimmer für Herrn Dick, ein Zimmer für Frau Dick, eine Speisekammer, ein Dienerzimmer und einen Vorrathsraum. Eines der andern Gebäude enthält die Küche, einen Vorrathsraum und zwei Zimmer für je ein Ehepaar. Jedes Zimmer mit zwei Betten über einander.

Das dritte Haus (Stabur, Bachelorhome) enthält ein kleines Rauchzimmer und zwei Schlafzimmer zu zwei Betten.

Die Blockhäuser sind aus starken auf einander gepassten Balken aufgeführt und in eigenartiger Weise gedeckt, zunächst mit Brettern, darauf folgt eine dreifache Lage von Birkenrinde und hierauf Erde, welche dicht mit Gras bewachsen ist.

Etwa einen Büchsenschuss von Sundet entfernt, befindet sich ein Säter, bestehend aus einem Wohnhaus nebst Scheunen und Stallung für 12 Kühe, alles Blockhäuser. Dort wohnt eine Familie und der Jagdhüter des Herrn Dick.

Da alle Bedürfnisse aus dem Thal herauf gebracht werden müssen, was bezüglich grösserer Gegenstände besonders im Winter über den Schnee bewerkstelligt wird, so muss man auf manche sonst unentbehrlich scheinende Bequemlichkeit verzichten; beispielsweise waren die Betten sehr einfach. In den roh aus Holz gezimmerten Bettstellen befand sich geschnittenes Schilf, darüber eine wollene Decke, ein Kopfkissen und mehrere wollene Decken zum Zudecken.

Ausser Sundet hat Herr Dick in seinem Jagdgebiet, welches mehrere Quadratmeilen umfasst, an verschiedenen Punkten sechs Jagdhäuser erbauen lassen, die zum Uebernachten eingerichtet sind, so dass man von dort aus in den entfernteren Theilen des Gebietes jagen und fischen kann.

Die äusserst gesunde Lebensweise war die folgende. Um 8 Uhr versammelte sich die Gesellschaft zum Frühstück. Den ersten Gang des Frühstückes bildete stets Hafergrütze, welche mit Milch und Zucker genossen wird. Dann folgte Thee oder Kaffee nebst gebackenen Fischen oder Schinken, Brot, Butter und Käse. Zwischen 9 und 11 Uhr wurde je nach der Witterung auf die Jagd oder auf den Fischfang ausgezogen. Die Rückkehr erfolgte meist zwischen 6 und 7 Uhr Abends; reichliches Frühstück wurde mitgenommen, um 8 Uhr Abends versammelte sich die Gesellschaft

zum gemeinschaftlichen Mittagessen. Nachher begaben sich die Herren meist zu einer Cigarre in das Rauchzimmer des Stabur, um nachher noch mit den Damen zusammen bei Spiel, Gesang oder Tanz einige Stunden zu verbringen. Nach den Anstrengungen der Jagd oder des Fischfanges schlief man ausgezeichnet.

Die Hauptjagd war die Jagd auf Ryper, die sich in der Umgebung der Myrs in Gebüsch und Haidekraut aufzuhalten pflegen. Die Jagd wird mit Hunden ausgeübt, in ähnlicher Weise wie hier die Rebhühnerjagd. Wir hatten drei langhaarige und einen glatthaarigen Hühnerhund, die sämmtlich ausgezeichnet dressirt waren.

In der Regel gehen zwei Jäger mit einem Hunde und einem Träger für die Schneehühner aus. Der Hund sucht das Gelände ab und steht, wenn er eine Kette Ryper gefunden hat; ist der Jäger nicht achtsam genug, so rapportirt der Hund, das heisst, er springt zum Jäger zurück und an demselben in die Höhe, dann rasch nach der Kette hin und steht diese wieder. Beim Auffliegen schiesst man dann die Schneehühner.

Schwache Ketten sind 5—6, stärkere 12—15 Köpfe stark. Auf den Seeen, Teichen und Bächen trifft man mitunter auch Enten an, sowie gelegentlich Schnepfen. Nicht selten gelingt es, Raubvögel zu schiessen, von denen die Eulenarten auch bei Tage umherfliegen. Die Fischerei wird als Sport hauptsächlich mit Angeln betrieben, sonst auch mit Reussen. Das Angeln der Lachsforellen ist sehr interessant.

Man lässt sich an geeigneter Stelle ganz langsam und stetig rudern und wirft an langer Ruthe die Angelschnur aus, die man 20—30 m hinter dem Boote herschleppen lässt. An der Leine sind in der Regel 3 künstliche Fliegen befestigt. Die Leine läuft an der Angelruthe durch verschiedene Oesen. Das Ende ist auf einer Messingrolle befestigt. Hat ein Fisch angebissen, so giebt man mit der Angelruthe einen kleinen Ruck und dreht dann mittelst der Rolle die Leine auf, bis der Fisch in die Nähe des Bootes kommt. Der Ruderer nimmt ihn mit Hülfe eines Netzes aus dem Wasser, schlägt ihn todt und nimmt ihn von dem Angelhaken ab.

Unser Aufenthalt in der herrlichen Gebirgsluft war ausserordentlich vom Wetter begünstigt, so dass wir täglich auf Jagd oder Fischerei ausgehen konnten. Nur Sonntags war Ruhetag und da kamen wir auch ab und zu mit den Bewohnern des Landes in Berührung, die in ihrer Weltabgeschlossenheit ganz eigenartige Sitten und Gebräuche bewahrt haben. Sie reden jedermann mit »Du« an; sind übrigens nicht sehr

gesprächig. Ihr Leben ist ein hartes. In ihrer Nahrung sind sie hauptsächlich auf Milch, Butter und Käse, sowie auf Hafergrütze angewiesen. Ferner bereiten sie ein eigenartiges Brot (Knäckebroed und Fladbroed). Ausserdem kommen noch die Fische in frischem und geräuchertem Zustande und allenfalls die Jagdbeute in Betracht. Ausser Kühen [Kreature] werden Schafe und Ziegen gehalten, aus deren Milch verschiedene Käsesorten bereitet werden.

Während der langen Winterszeit wird das Vieh mit dem im Sommer und Herbst bereiteten Heu ernährt und in sehr engen Ställen zusammengedrängt. Vielfach wird das Vieh auch nur für die Sommerszeit geliehen und im Herbst wieder ins Thal hinunter gebracht; für eine guten Milchertrag liefernde Kuh wird eine bestimmte Abgabe an Butter und Käse in natura entrichtet; für wenig oder keine Milch gebende Kühe muss der Eigenthümer einen geringen Geldbetrag zahlen, wenn er sie im Sommer auf die Weide gibt. Das Vieh klettert sehr gut und muss beim Abtriebe unter Umständen auch die Seeen durchschwimmen.

Während des langen Winters fertigen die Bauern allerlei Geräthe (z. B. Löffel, Handschuhe, Silberarbeit, Gefässe zur Aufbewahrung von Milch, Butter und Käse) mit einer gewissen Kunstfertigkeit an, ohne dass sie einen besonderen Zeichenunterricht genossen hätten. Als Werkzeug dient ihnen das Tollekniv, ein Messer, das in Norwegen jedermann trägt. Bei der einfachen Lebensweise werden die Leute sehr alt. Aerzte kommen fast gar nicht nach den Fjelds herauf. Dagegen kommt ab und zu der Geistliche und hält in den vereinzelten Kirchen jeden dritten oder vierten Sonntag Gottesdienst ab, zu welchem die Leute häufig weite Fusswanderungen und Bootfahrten zu machen haben.

Uns sagte das Leben in der herrlichen Gebirgsluft ausserordentlich zu. Die Temperatur fiel in der Nacht bis auf 0 Grad und sogar auf minus 2,0. Bei Tage aber stieg sie bis auf 7—12 Grad.

Grossartig schön war in der Regel Sonnenauf- und Sonnenuntergang, der Mondschein des Abends und insbesondre der Anblick des nächtlichen Sternenhimmels. Beim Sonnenuntergang erglänzten die Berge häufig im schönsten Roth. (Alpenglühen.)

In der Nacht zum 7. September hatten wir heftigen Schneesturm, sodass wir am 7. Morgens auf eine vollständige Winterlandschaft blicken konnten. Auch am 7. dauerte der Schneefall theilweise fort. Die Temperatur aber stieg und der Schnee begann zu schmelzen.

Am 8. traten wir mit zwei Fräulein Dick die Rückreise nach Christiania an, während Herr und Frau Dick und ein Theil der übrigen Gesellschaft noch oben verblieb. Zunächst gings bei mit Schnee untermischtem Regen im Boot nach Holvik, bis wohin man uns das Geleite gab. Hier wurde unser Gepäck auf ein Pferd zum Klöven verladen und unter Mitnahme noch eines Sattelpferdes traten wir die Fusswanderung nach Krokan an, welche in Folge des schmelzenden Schnees recht beschwerlich und anstrengend war.

In Krokan wechselten wir die Kleider, nahmen ein Frühstück ein und stiegen hinab nach Vaa. Dort standen die Wagen bereit, und wir fuhren nun durch das Westfjorddal hinab nach Strand. Hier bestiegen wir um $5^1/_2$ Uhr den Dampfer Gausta, welcher uns nach dem Nachtquartier in Tinnoset brachte. Während der Wagenfahrt besserte sich das Wetter etwas. Bei der Fahrt auf dem Tinsjö konnten wir meist auf dem Verdeck bleiben. Die Dampfkessel des Gausta werden mit Birkenholz geheizt. Bei Eintritt der Dunkelheit stoben in Folge dessen ganze Funkenströme aus dem Schornstein, was einen sehr eigenartigen Eindruck machte.

Kurz nach unsrer Ankunft in Tinoset ging noch ein heftiger Regenguss nieder, in der Nacht aber schlug das Wetter um und am nächsten Morgen strahlte die Sonne von einem heiter blauen Himmel. Wir bestiegen die gewohnten Stolkjärren und fuhren nach Notodden bis Gransherred auf dem nach Bolkesjö führenden Wege, dann aber rechts ab biegend in das Thal des Oervalla, um später auf die gute, durch das Hitterdal führende Strasse zu gelangen. Das Hitterdal ist ein sehr fruchtbares, verhältnissmässig gut bevölkertes Thal mit einer berühmten Stavekirke.

Als wir zu der Kirche gelangten, war eben der Gottesdienst zu Ende und uns somit Gelegenheit geboten, die Kirchgänger in ihren schönen Volkstrachten zu sehen. Nach Besichtigung der Kirche gelangten wir in rascher Fahrt an dem Hotel Furroheim vorbei, nach Notodden, dem Landeplatz des nach Skien fahrenden Dampfbootes. Die Strasse führt vielfach dicht am Wasser her, so dass mächtige Felsen abgesprengt werden mussten.

Herrlich war die Dampfschifffahrt nach Skien durch eine Reihe von mit einander in Verbindung stehenden Seeen, Hitterdalsvand, Braafjord, Nordsjö. Wundervoll ist die wechselnde landschaftliche Scenerie. Im Vordergrunde Felsen, grüne Matten, theilweise schön bewaldete Berge, im Hintergrunde die Schneeberge, darunter die Berg-

kette von Lifjeld, wo im November 1870 zwei Franzosen, welche 13 Stunden vorher in Paris aufgestiegen waren, mit ihrem Luftballon landeten.

Um vom Nordsjö nach dem Meyerelv, Hjellevand und Skienelv zu gelangen, muss man drei Schleusen bei Löveid durchfahren, wozu 25 Minuten erforderlich sind. In ihrer Art ist diese Kommunikationsanlage die grösste und die am meisten benutzte in ganz Norwegen. Die durchschnittenen Felsen haben eine Höhe von 70′. Die Lage ist sehr eigenthümlich, die Umgebungen sind malerisch und die Vegetation üppiger als sonst in diesem Breitegrad.

Um $7^1/_2$ Uhr Abends landeten wir in Skien, einer aufblühenden, verkehrsreichen Handelsstadt. Wir fanden gutes Quartier im Hotel Royal und hatten noch Zeit, uns etwas in der malerisch gelegenen Stadt umzusehen.

Am nächsten Morgen um 7 Uhr 40 Minuten bestiegen wir den Eisenbahnzug, welcher uns in 8stündiger Fahrt nach Christiania brachte.

Es folgte nun noch ein Tag der Ruhe im schönen Fornebo und Mittwoch, den 12. schifften wir uns auf dem schon zur Hinreise benutzten C. P. A. Koch ein. Rasch waren die schönen Tage in dem herrlichen Norweger Lande dahin geschwunden. Bei schönstem Wetter war die Seefahrt eine sehr genussreiche. Der kurze Aufenthalt in Kopenhagen wurde zur Besichtigung der interessanten Sammlungen im Schlosse Rosenborg unter der sachkundigen Führung des Herrn Dr. P. Brock benutzt.

Auf der Fahrt nach Stettin sahen wir Abends, als wir Rügen passirten, die deutsche Manöverflotte bei Sassnitz vor Anker liegen. Am andern Morgen um 7 Uhr betraten wir in Stettin wieder den deutschen Boden.

Gerne aber denken wir zurück an die schönen Tage in Norwegen und so lassen Sie mich schliessen mit den Versen Björnson's, welche er in befreundetem Hause gedichtet, unter dessen gastlichem Dach auch wir einen angenehmen Abend verleben durften.

Oh Norwegen, du schönes Land,
Zwar fehlen Dir Burgen und Paläste,
Du bist ein armes Land,
Und doch ein reiches Land,
Durch die Schönheit Deiner Seen und Berge.

Und, so darf ich hinzusetzen:

„Durch die Biederkeit Deiner gastfreien Bewohner.“

EINIGE BEOBACHTUNGEN

ÜBER

REGENWÜRMER UND DEREN BEDEUTUNG FÜR DAS WACHSTHUM DER WURZELN.

VON

OECONOMIERATH **R. GOETHE**

(GEISENHEIM).

MIT EINER LITHOGRAPHIRTEN TAFEL I.



Seitdem Darwin seine berühmten Forschungsergebnisse über Leben und Thätigkeit der Regenwürmer veröffentlichte und Hensen-Kiel sowie Müller-Kopenhagen unsere Kenntnisse in dieser Sache um ein beträchtliches erweiterten und vertieften, schenkte man diesen früher nur wenig beachteten oder gar als überflüssig angesehenen Thieren eine viel grössere Aufmerksamkeit und lernt sie immer mehr als überaus wichtige Faktoren der Bodenkultur und werthvolle Bundesgenossen der Landwirthschaft kennen. Hensen fasst den Nutzen der Regenwürmer zusammen, indem er sagt, dass sie für gleichmässige Vertheilung des natürlichen Düngemateriales der Felder (abgefallene Blätter) sorgen, die Umsetzung dieses Materiales beschleunigen, dasselbe in verschiedenen Lagen des Bodens vertheilen, den Pflanzenwurzeln den Untergrund eröffnen und diesen fruchtbar machen. Darwin geht noch weiter, indem er ausspricht: Man kann wohl bezweifeln, ob es noch viele andere Thiere giebt, welche eine so bedeutungsvolle Rolle in der Geschichte der Erde gespielt haben, wie diese niedrig organisirten Geschöpfe.

Zweck dieser Zeilen ist es, einige Beobachtungen darzubieten, welche sich beim Betriebe des Obst- und Weinbaues in der Königlichen Lehranstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau in Geisenheim ergaben oder an mehreren anderen Orten angestellt werden konnten; sie sind bestimmt, zur Vervollständigung des Bildes beizutragen, welches wir uns von den Regenwürmern zu machen haben.

Wie bekannt, lebt der kleine Regenwurm, Lumbricus communis, nur im Obergrunde des Bodens, während sich der grosse Regenwurm Lumbricus terrestris, nicht auf den Obergrund beschränkt, sondern auch in den Untergrund eindringt. Die Tiefe, bis zu welcher dieses geschieht, ist von der Beschaffenheit des Untergrundes abhängig, d. h. der Wurm wird aufhören, seine mehr oder weniger senkrechten Röhren in die Tiefe zu verlängern, wenn er auf kiesige oder steinige Schichten sowie auf solche von zähem Letten oder von festem Thousande stösst. Darwin hat Wurmröhren von 66 Zoll Tiefe beobachtet und sagt an

einer anderen Stelle, dass Regenwürmer bei 6—7 Fuss Tiefe nicht mehr arbeiten können. Es mögen einige Aufzeichnungen folgen, die von mir in dieser Beziehung gemacht worden sind.

1. Rüdesheimer Berg. Die obere Bodenschichte war stark gefroren. Unter derselben fand man viele sehr kräftige und bewegliche Würmer bis zur Tiefe von 1,5 m, wo das Schiefergestein anfing. In dem aus lauter Trümmern dieses Gesteines bestehenden Weinbergsboden hatten die Wurmröhren, um die grösseren Schieferstückchen herumgehend, eine vielfach gewundene Form, bei der aber immer wieder das Streben in die Tiefe vorherrschte. Die scharfen Kanten der Schieferblättchen waren für die Würmer offenbar kein Hinderniss. Der sonst zur Auskleidung der Röhrenwände dienende Koth fehlte hier.

2. Rüdesheim, Ausschachtung bei einem Neubau. Hier in dem erdigen Schieferboden reichten die zahlreich vorhandenen Wurmröhren bis zur Tiefe von 2,50 m hinunter, um über einer Geröllschichte (Trass) wagerecht zu verlaufen und zu endigen.

3. Zwischen Eibingen und Geisenheim. Der Obergrund besitzt eine Mächtigkeit von 1 m und besteht aus braunem Lehm; sehr zahlreiche, meist wagerecht und schräg verlaufende Wurmröhren machen ihn porös wie einen Schwamm. Unter diesem Obergrunde zieht sich eine dünne mit Kalk übersättigte Schichte hin, welche der Volksmund irrig Salpeter nennt und welche vielleicht als früherer Seeboden des Mainzer Beckens angesehen werden kann. Unter derselben beginnt weissgelber Löss von bedeutender Mächtigkeit und in diesen reichen die senkrechten Wurmröhren zum Theil bis zu 2 m hinunter, was eine Gesammtlänge von 3 m und darüber ausmacht. Bis auf wenige Röhren in der Tiefe sind alle mit braunem Kothe in der Farbe des Obergrundes gleichmässig ausgekleidet, ein Umstand, welcher bei der hellen Farbe des Untergrundes sofort in die Augen fällt. (Fig. 1.)

4. Muttergarten der Königl. Lehranstalt zu Geisenheim. Hier traf man beim Ausheben einer geräumigen, zu diesem Zwecke angelegten Grube auf dieselben Bodenverhältnisse, wie im vorhergehenden Falle, nur dass über der Kalkschichte, welche eine Stärke von 20—30 cm besass, eine ebenso mächtige Schichte von sehr festem röthlichem, eisenschüssigem Thonsande lagerte. Hier konnten Baumwurzeln ausschliesslich nur mit Hülfe der Wurmröhren in den Unter-

grund eindringen; diese letzteren erreichten theilweise eine Tiefe von 3,2 m, also erheblich mehr, als Darwin für möglich erachtet hat.

5. Morschberg (Weinbergslage zwischen Geisenheim und Johannisberg). Unter einer Schicht hellbraunen Ackerbodens von 40 cm liegt eine solche gelben Thonmergels von 30 cm und darunter beginnt weisser, zäher Thonmergel. Hier sind die Wurmröhren nur bis auf die letztere Bodenart, also nur 70 cm hinuntergegangen.

6. Waldboden auf einer Anhöhe hinter Geisenheim. Die Wurmröhren verlaufen in der oberen steinigen Lehmschichte von 50 cm meist schräg und wagerecht und dringen in den darunter liegenden gelbrothen feinkörnigen Thonsand nicht ein.

7. Schimsheim in Rheinhessen. Der Boden besteht aus einem schweren schwärzlichen Ackerboden, unter dem ein schwarzer Thon lagert, der als Septarienthon anzusprechen ist. Darunter kommt eine Schicht gelben Thonmergels mit Kalkbrocken, die bei 2,10 m in kiesigen gelben Thon übergeht. Die Wurmröhren waren zahlreich; sie reichten bis auf den gelben kiesigen Thon.

8. Umgegend von Neuwied. Die oben aufliegende braune Ackererde hatte eine Mächtigkeit von 1 m und war von sehr zahlreichen Wurmröhren durchzogen. Dieselben fehlten aber in der darunter liegenden, etwa 50 cm starken Schichte feinen Sandes und in dem, den Untergrund der ganzen Gegend bildenden Bimssande.

9. Cannstatt bei Stuttgart. Obergrund eine braune, mit Tuffstein-Ansätzen versehene kräftige Ackererde mit darunter liegendem, hellbraunen Lehme von 2 m Mächtigkeit. Darunter eine dunkelbraune Lehmschichte von 60 cm und dann Tuffstein, bis auf welchen die Wurmröhren hinunter reichten.

10. Tapiau bei Königsberg in Ostpreussen Einer flachen Schichte von schwarzem Sande folgt Lehm bis zu 1,30 m hinunter, der in der Tiefe immer thoniger wird. In demselben Verhältnisse lassen die zahlreichen Wurmröhren nach, um im festen Thone aufzuhören.

Soweit meine Beobachtungen, denen noch hinzuzufügen ist, dass sich die senkrechten Röhren im Untergrunde im Durchmesser nicht sehr viel von einander unterschieden und, die Tapezirung mit Wurmkoth eingerechnet, eine lichte Weite von 7 bis 8 mm hatten.

Die Auskleidung der Röhren ist eine ganz gleichmässige und weist keine Lücken und Unterbrechungen auf. Beobachtung mitttelst Ver-

grösserung lässt deutlich erkennen, dass die Masse lediglich aus Koth besteht, welche vom Wurme fest an die Wandung der Röhre gepresst wurde. Mitunter stösst man auf kurze seitliche Abzweigungen der Röhren, die mit kugeligem Kothe angefüllt sind. Der Koth hat immer die Farbe der obersten Erdschichte, welcher Umstand zu der Annahme berechtigt, dass der Wurm die beim Bau der Röhre zu verschluckende Erde des Untergrundes ausserhalb desselben, etwa auf der Oberfläche entleert und die Röhre mit Koth bekleidet, der das Produkt von Erdtheilchen der obersten Schichte ist. Nur die untersten Enden der Röhren fand ich in einzelnen Fällen und in grosser Tiefe frei von Wurmkoth; die Wandungen liessen alsdann feine Vertiefungen in Spiralform erkennen, die wohl als Spuren einer bohrenden Thätigkeit des Wurmes angesehen werden dürfen. Verlassene, eingefallene Wurmröhren sah ich im Untergrunde nur selten, dafür aber ziemlich häufig Röhren, welche von einer Wurzel oder ganzen Strängen feinerer Wurzeln ausgefüllt waren. Fig. 2 und 3 geben die Darstellung von zwei solchen Wurzelzöpfen; die Bildung zahlreicher feiner Seitenwürzelchen lässt indirekt auf einen gewissen Vorrath von Nährstoffen im Wurmkothe schliessen.

Die senkrechten Röhren des Untergrundes werden von den Würmern wohl schwerlich angelegt, um Nahrung zu suchen und aufzunehmen, die sich in dem Erdreiche der Tiefe doch nur in ganz beschränktem Maasse finden dürfte. Sicherlich dienen die Röhren in erster Linie als Zufluchtsort bei eintretender Trockenheit, die bekanntlich den Würmern sehr zuwider ist und sie nöthigt, tiefere und darum noch genügend feuchte Schichten aufzusuchen. Als Beweis für diese Anschauung diene die Thatsache, dass die Maulwürfe, die sich in erster Linie von Regenwürmern nähren, mit der zunehmenden Trockenheit des Bodens im Sommer ihre Gänge immer tiefer zu legen genöthigt sind, während sie bei genügender Feuchtigkeit ihre Raubzüge ausschliesslich in der obersten Bodenschichte ausführen. Da nun die senkrechten Wurmröhren durchschnittlich viel tiefer hinunter reichen, als der Maulwurf überhaupt zu graben vermag, so sind dieselben auch als Zufluchtsorte gegen diesen schlimmsten Feind anzusehen. Diese Schlussfolgerung wird Jedem einleuchten, der einmal die ängstliche Hast beobachtet hat, mit welcher Regenwürmer sich zu retten suchen, wenn sie mit ihren feinen Sinnesorganen das Herannahen des wühlenden Verderbers spüren.

Die senkrechten Röhren bieten den Würmern aber auch Schutz gegen plötzlich eintretenden starken Frost; ich wenigstens konnte ein-

gefrorene Würmer nicht finden, sondern beobachtete sie stets unterhalb der gefrorenen Bodenschichte. Mitunter gelingt es, einen Wurm in einem besonders dazu angelegten Winterquartiere zu entdecken, wie solches in Fig. 4 dargestellt ist.

Füllen sich die senkrechten Röhren bei starkem anhaltendem Regen mit Wasser, so werden die Würmer genöthigt, sich an die Oberfläche zu begeben; kommt das Wasser wie bei Berieselungen plötzlich zu mächtig, so ertrinken die Würmer.

Fragt man nach der Zahl der Würmer, welche sich auf einer bestimmten Fläche im Boden befindet, so kann man sagen, dass um so mehr Würmer im Boden sein werden, je reicher derselbe an humösen, faulenden Substanzen ist. So trifft man bekanntlich in Gemüsegärten bedeutende Mengen von Würmern. Hensen rechnet für den preussischen Morgen (= $^1/_4$ ha) 34000 Würmer, was für den Quadratmeter 13—14 ausmacht. In dem reichgedüngten Schieferboden des Rüdesheimer Berges fand man bei einem Meter Tiefe auf den Quadratmeter 9—12 Würmer, an trockenen Stellen der Ebene mit leichtem durchlässigem Boden deren nur 2—3. Bei solchen Beobachtungen darf man aber nicht von der Zahl der Wurmröhren auf diejenige der Würmer schliessen wollen, da sich keineswegs in allen Röhren Würmer aufhalten. Es scheint, als ob ein jeder Wurm mehrere Röhren zur Verfügung habe, denn die Zahl der letzteren übertrifft diejenige der ersteren oft um das Vielfache. So entsprechen den 2—3 Würmern im Quadratmeter leichten durchlässigen Bodens auf derselben Fläche 16 Röhren. Es kann auch sein, dass manche Röhren nicht mehr bewohnt und von den Wurzeln in Beschlag genommen werden, während bei bewohnten Röhren vielleicht den Wurzeln das Eindringen durch die Würmer erschwert oder unmöglich gemacht wird. Jedenfalls bedarf dieses Verhältniss, welches für das Pflanzenwachsthum und die Wurzelbildung von Wichtigkeit ist, noch der Feststellung.

An einer Stelle des Anstaltsgartens zählte man bei 1 m Tiefe 16 Wurmröhren, an einer anderen feuchten Stelle in der Nähe der Komposthaufen 42; in Tapiau bei Königsberg in derselben Tiefe an einer höher gelegenen Stelle mit leichtem Boden 37 und an einer tiefer gelegenen feuchten Stelle mit schwerem Boden 59 Röhren auf den Qudratmeter.

Wenn man sich nun vorstellt, dass auf 1 Quadratmeter Bodenfläche etwa 35 Wurmröhren von 7—8 mm Durchmesser oder 2 theilweise

sogar 3 m senkrecht in die Tiefe hinunter führen, so bekommt man erst den richtigen Begriff von der ausserordentlichen Leistung der Regenwürmer. Könnte wohl der Untergrund auf eine wirksamere Art aufgeschlossen und der Luft sowie dem Regen- und Schneewasser der Weg in die Tiefe besser gebahnt werden, als durch diese so zahlreichen und dabei verhältnissmässig weiten Röhren? Freilich werden dieselben wohl bewirken, dass in trockenen Jahren der Untergrund rascher austrocknet und dass düngende Substanzen hinunter geschlemmt werden, ehe sie den Ackergewächsen nutzbar sein konnten. Diesen Nachtheilen steht der ausserordentliche Vortheil der Bodenlüftung entgegen, die um so ausgiebiger sein wird, je mehr sorgsame Kultur die Oberfläche des Bodens locker erhält.

Den grössten Vortheil aber haben die Wurzeln der Obstbäume und der Reben, denn die in den Untergrund geführten Nährstoffe bereichern denselben und kommen jenen zu gut. Auch giebt es, wie man weiter oben aus dem unter 4 angeführten Beispiele gesehen hat, Verhältnisse, in denen die Wurzeln dieser Gewächse nur mit Hilfe der Würmer feste Untergrundsschichten durchwachsen und in die Tiefe eindringen können. Wenn nicht noch viel mehr Wurmröhren von den Wurzeln benutzt werden, als dies thatsächlich der Fall ist, so liegt das, abgesehen von einem etwaigen Widerstande der Würmer selbst, daran, dass nur primäre Wurzeln senkrecht in die Tiefe zu wachsen bemüht sind, während die secundären Wurzeln die Neigung zu seitlichem Wachsthume in sich tragen, der sie, selbst wenn sie in einer Wurmröhre eine Strecke senkrecht hinunter gewachsen sind, doch immer wieder folgen werden, sobald eine Oeffnung in der Röhrenwandung Gelegenheit dazu bietet.

ÜBER DIE

INTERNATIONALEN ABSOLUTEN,

INSBESONDERE DIE

MAGNETISCHEN UND DIE ELEKTRISCHEN MAASSE.

VORTRÄGE, GEHALTEN IM NASSAUISCHEN VEREIN FÜR NATURKUNDE WÄHREND DES WINTERS 1894/95

VON

DR. LUDWIG KAISER

(WIESBADEN).



KIRCHHOFF's Vorlesungen über mathematische Physik beginnen mit dem Satze: »Die Mechanik ist die Wissenschaft von der Bewegung; als ihre Aufgabe bezeichnen wir: die in der Natur vor sich gehenden Bewegungen vollständig und auf die einfachste Weise zu beschreiben«. Dieser Satz lässt sich verallgemeinern; die hier der Mechanik zugewiesene Aufgabe kann als die Aufgabe der Physik überhaupt bezeichnet werden.

An einer physikalischen Erscheinung bleibt nichts mehr zu erklären übrig, sobald sie auf einen genau bestimmten mechanischen Vorgang zurückgeführt ist. In der That zeigt uns die Geschichte der Physik, wie ihre einzelnen Zweige bestrebt sind, sich zu besonderen Kapiteln der Mechanik zu entwickeln. Seit HUYGHENS betrachten wir das Licht als eine Wellenbewegung des Aethers, seit ROBERT MAYER die Wärme als eine Molekularbewegung; und seit den epochemachenden Entdeckungen von HEINRICH HERTZ schickt auch die Lehre von der Elektricität sich an, den Weg der Optik zu gehen. Und in dem Maasse, wie die mechanische Erklärung einer physikalischen Erscheinung gelingt, wird diese der mathematischen Behandlung zugänglich, gewinnt die Physik Antheil an der der Mathematik eigenen Beweiskraft und Gewissheit. In diesem Sinne sehen wir das stolze Wort KANT's immer mehr zur Wahrheit werden, dass in jeder besonderen Naturlehre nur so viel eigentliche Wissenschaft angetroffen werden könne, als darin Mathematik anzutreffen sei.

Zur mathematischen, d. i. quantitativen Auffassung eines Bewegungsvorganges bedarf es seiner Darstellung durch Maass und Zahl. Durch Beobachtung und Messung müssen die Data gewonnen werden, die in die mathematische Formel einzusetzen sind. Zu messen ist aber bei jeder Bewegung ihre räumliche Ausdehnung, ihr zeitlicher Verlauf, sowie ihr Träger, die bewegte Masse, entsprechend den drei Grundvorstellungen des Raumes, der Zeit und der Materie. Die Physik bedarf daher dreier Grundmaasse, nämlich je eines Maasses für räumliche Aus-

dehnung, für die Zeit, für die Masse: alle übrigen Maasse nicht nur der Mechanik sondern der Physik überhaupt werden auf jene Grundmaasse zurückgeführt und heissen abgeleitete Maasse.

Mit den Fortschritten und den Wandlungen der Wissenschaft hält das physikalische Maasssystem gleichen Schritt. In der neueren Zeit hat sich ein Wechsel dieses Systems nach einer zweifachen Richtung vollzogen: die physikalischen Maasse sind erstens international und zweitens absolut geworden. Hatte vordem jedes Land und jedes Ländchen seine eigenen Maasse, Gewichte u. s. w. gehabt, ein Luxus, der dem Verkehr die drückendsten Belästigungen auferlegte, so hatten sich die Männer der Wissenschaft vermöge einer stillschweigenden Uebereinkunft zur Annahme des französischen Maass- und Gewichtssystems schon lange geeinigt, bevor dem Verkehr diese Wohlthat durch gesetzliche Beschlüsse der einzelnen Länder gesichert wurde. Zugleich aber wurde der Gedanke verwirklicht, zur Messung mechanischer Kraft, Arbeit u. s. w. nur solche Maasse zu verwenden, die nicht wie das Grammgewicht von einem zum anderen Punkte der Erdoberfläche veränderlich, sondern immer und überall dieselben sind. Freilich haben sich, zumal im grosstechnischen Betriebe, neben diesen von der Wissenschaft geforderten absoluten noch die älteren Maasse behauptet, ein Dualismus, der dem Verständniss oft störend in den Weg tritt. Dazu kommt, dass die heute in die Elektrotechnik eingeführten absoluten Maasse, die »Ampère«, »Volt« und »Ohm« für den Nichtfachmann etwas Fremdartiges haben und den Zusammenhang mit den verständlicheren Maassen der Mechanik nicht unmittelbar erkennen lassen. Das Verständniss jener Maasse setzt zugleich die Kenntniss bestimmter physikalischer Thatsachen, Gesetze und zum Theil schwieriger Begriffe voraus. Im Folgenden soll versucht werden, unter Berufung auf jene Thatsachen und Gesetze wie die geschichtliche Entwickelung die wichtigsten der internationalen absoluten Maasse, namentlich der magnetischen und der elektrischen, zu erklären.

Das französische Maasssystem.

Der ersten französischen Republik gebührt das Verdienst, das Durcheinander der verschiedenartigen Maasse beseitigt und zunächst das Längenmaass — wenigstens der Idee nach — auf eine feste, durch die Natur selbst gegebene Grösse zurückgeführt zu haben. Zwar hatte schon HUYGHENS im Jahre 1673 den Vorschlag gemacht, den dritten Theil

von der Länge des Sekundenpendels als »pes horarius« zur Längeneinheit zu wählen, und LEIBNIZ hatte die Idee eines »philosophischen Fusses« als des dritten Theils des Sekundenpendels unter der Breite von 45° adoptirt. Allein dieser Vorschlag blieb unbeachtet, bis TALLEYRAND 1790 in der Assemblée nationale den Gedanken anregte, in Gemeinschaft mit England eine auf der Länge des Sekundenpendels beruhende Längeneinheit zu bestimmen. Eine Commission, bestehend aus den Mathematikern BORDA, LAGRANGE, LAPLACE, MONGE und CONDORCET, wurde beauftragt, der Versammlung geeignete Vorschläge zu machen. Diese Commission erstattete am 19. März 1791 ihren Bericht und bezeichnete für die Festsetzung des Längenmaasses drei verschiedene Grundlagen: 1) die Länge des Sekundenpendels, 2) den Quadranten des Erdäquators und 3) den Quadranten des Erdmeridians. Den ersten Vorschlag verwarf die Commission, weil diese Bestimmung ein fremdes Element, die Zeit einschliesse: der zweite Vorschlag erschien ungeeignet mit Rücksicht auf die Schwierigkeit, einen ausreichenden Theil des grösstentheils durch unwirthliche Gegenden führenden Aequators zu messen. Man entschied sich also für den Quadranten des Erdmeridians, dessen Länge durch eine erneute Gradmessung mit möglichster Genauigkeit bestimmt werden sollte. Die früher ins Auge gefasste Mitwirkung einer fremden Nation (Englands) wurde abgelehnt, »damit man in Zukunft wisse, welcher Nation man die Idee und die Bestimmung eines natürlichen Grundmaasses zu verdanken habe.« In den Jahren 1792 bis 1799 wurde diese Arbeit ausgeführt und der Meridianbogen von Dünkirchen bis Barcelona ($9^0\ 40'\ 25''.9$) trigonometrisch gemessen. Das Ergebniss dieser Messung verband man mit demjenigen der Peruanischen Gradmessung, die von französischen Gelehrten in den Jahren 1736 bis 1744 ausgeführt worden war und einen nach beiden Seiten des Aequators sich erstreckenden Bogen von $3^0\ 7'\ 4''$ umfasste. Durch Combination dieser Ergebnisse berechnete LAPLACE die Abplattung der Erde zu $\frac{1}{334}$ und die Gesammtlänge des Meridianquadranten zu 5 130 738,62 Toisen. Der zehnmillionte Theil dieser Länge ergab sich zu 443,296 alten pariser Linien, und diese Länge wurde als Mètre définitif durch Beschluss vom 25. Juni 1800 gesetzlich festgesetzt. Ein Platinstab, der bei einer Temperatur von 0^0 C. genau diese Länge hat, wurde als Normalmeter im National-Archiv niedergelegt. Seit 1889 wird im internationalen Bureau für Maass und Gewicht in Sèvres bei Paris ein

Platin-Iridium-Maassstab aufbewahrt, auf welchem zwei eingeätzte Striche bei der Temperatur des schmelzenden Eises die Länge des Meters genau anzeigen.

Später hat BESSEL einen Fehler in den französischen Rechnungen nachgewiesen, infolgedessen das Mètre définitif thatsächlich um ein Geringes zu klein ausgefallen ist. Aber auch abgesehen von diesem Fehler könnte das französische Meter als ein genaues Naturmaass nicht angesehen werden. Die neueren Gradmessungen haben unwiderleglich ergeben, dass die Erde kein genaues Sphäroïd mit elliptischem Querschnitt ist, dass das »Geoïd« eine mathematisch genau definirbare Gestalt überhaupt nicht besitzt. Hieraus folgt, dass schwerlich zwei Meridiane einander gleich sein werden, man also von der Länge des Erdmeridians mit einer solcken Strenge, wie sie die Franzosen für ihr Meter in Anspruch genommen haben, nicht sprechen kann. Ginge heute jenes Prototyp sammt seinen Copieen verloren, so würde durch eine erneute Bestimmung dasselbe Meter nicht wieder ermittelt werden. Das Meter ist, wie BESSEL sagt, ein nach einer gewissen Absicht gewählter aber dennoch innerhalb gewisser engerer oder weiterer Grenzen willkürlicher Theil der Toise de Perou, d. h. jenes französischen Maassstabes, mit welchem die Peruanische Gradmessung ausgeführt worden ist. Wenn wir daher einerseits anerkennen, dass wir die Idee dieses »Naturmaasses« den Franzosen zu verdanken haben, so wissen wir auch andererseits, dass die Verwirklichung dieser Idee vollkommen nicht gelungen ist und nicht gelingen konnte. Der pes horarius von HUYGHENS hätte mit grösserem Rechte auf den Namen eines absoluten, d. h. durch die Natur selbst fest bestimmten Maasses Anspruch erheben dürfen. Die Länge des Sekundenpendels ist auf das Schärfste bestimmt worden. War einmal die Länge des Sekundenpendels für eine bestimmte Breite (etwa diejenige von 45^0) als Längeneinheit festgesetzt worden, so konnte das etwa verlorene Urmaass durch erneute Beobachtungen an einem geeigneten Orte mit jeder nur wünschenswerthen Genauigkeit wiederhergestellt werden; ausserdem giebt die Rechnung die Mittel an die Hand, die für eine beliebige Breite berechnete Pendellänge auf diejenige des Normalpendels zurückzuführen.

In neuerer Zeit ist der Vorschlag gemacht worden, die Längeneinheit auf eine der Optik entnommene, von jeder Beziehung auf die Erde selbst unabhängige Länge zu basiren. Die nach unseren gewöhnlichen Vorstellungen minimale Wellenlänge irgend einer durch eine be-

stimmte Linie im Spectrum charakterisirten Lichtart ist gleichwohl der schärfsten Messung fähig. So beträgt z. B. die Wellenlänge des Natriumlichtes 5,895 Zehntausendtel eines Millimeters, und nach MICHELSON gehen auf ein Meter 1 553 164 Wellenlängen des rothen Cadmiumlichtes. Nach dem heutigen Stande der Wissenschaft sind also die Mittel zur Festsetzung einer wirklich absoluten, jederzeit und überall in seiner ursprünglichen Grösse wiederherzustellenden Längenmaasses gegeben, und das französische Meter kann nach Preisgabe seiner ursprünglichen Definition durch die Reduction auf eine solche Länge zu einem absoluten Maasse freilich in einem ganz anderen als dem von seinen Urhebern beabsichtigten Sinne nachträglich gestempelt werden. Mit diesen Ausführungen soll einer erneuten Reform des Längenmaasses keineswegs das Wort geredet, vielmehr nur der Begriff eines absoluten, d. h. eines von örtlichen und zeitlichen Zufälligkeiten unabhängigen Maasses deutlich hervorgehoben werden.

Kehren wir zum französischen Maasssystem, wie es durch die Beschlüsse vom 25. Juni 1800 festgesetzt wurde, zurück. Sein wesentlichster Vorzug ist unzweifelhaft darin zu erblicken, dass seine Eintheilung mit der Gliederung des allen Culturvölkern gemeinsamen dekadischen Zahlensystems in vollständige Uebereinstimmung gesetzt wurde. Nach dem Vorschlage des holländischen Professors VAN SWINDEN, der als Vertreter der batavischen Republik 1790 nach Paris gesandt worden war, um an den Berathungen über das metrische Maasssystem theilzunehmen, wurden für die Bezeichnung der absteigenden Zehntel die aus den lateinischen Zahlwörtern hergeleiteten Vorsilben deci-, centi-, milli-, für die der aufsteigenden Zehnfachen die entsprechenden griechischen Vorsilben deka-, hekto-, kilo- gewählt. Mit dem Längenmaass und seiner Eintheilung waren die entsprechenden Einheiten für Flächen- und Rauminhalt sammt ihren Eintheilungszahlen 100 bezw. 1000 gegeben. Als Hohlmaass wurde das Liter, d. h. das Volum eines Cubikdecimeters festgesetzt; für die Zwecke der Feldmessung wurde ein Quadratdekameter (100 □m) als Ar, ein Quadrathektometer (100 Ar, 10 000 □m) als Hektar bezeichnet.

Das Gewichtssystem wurde mit dem neuen Raummaasse derart in Verbindung gebracht, dass das Gewicht eines Cubikcentimeters destillirten Wassers von grösster Dichtigkeit (4° C.) unter der Bezeichnung »Gramm« als Einheit gewählt wurde. Diese einfache Beziehung zwischen Gewichts- und Maasssystem bildet neben der decimalen Eintheilung den

zweiten Vorzug, welcher dem französischen Maass und Gewicht allmählich die Herrschaft in fast allen europäischen und vielen aussereuropäischen Ländern errungen hat.

In den vereinigten Niederlanden wurde das französische System 1817 durch Königliches Dekret eingeführt; 1831 wurde in Baden, 1840 in der Schweiz, 1853 in Nassau der Fuss auf 30 Centimeter festgesetzt. Der deutsche Zollverein schloss sich 1839 mit den neuen Zollgewichten dem französischen System insoweit an, dass der Zollcentner in 100 Zollpfund getheilt, das Zollpfund auf 500 Gramm normirt wurde. Die zweite Conferenz der Mitglieder der »Europäischen Gradmessung« fasste 1867 in Berlin den Beschluss, für alle europäischen Länder das Meter als Längeneinheit einzuführen. Diesem Beschlusse sind seither alle europäischen Staaten beigetreten mit Ausnahme Englands, Hollands und Griechenlands.

Mechanische Kräfte werden durch Gewichte gemessen. Als Einheit der Kraft wählte man in der Wissenschaft wie in der Technik das Kilogrammgewicht, folglich als Einheit der Arbeit das Kilogrammmeter, d. h. diejenige Arbeit, die man leisten muss, um die Masse eines Kilogramms ein Meter hoch zu heben. Welches ist nun in diesem Maasssystem die Einheit der Masse?

Unter »Kraft« verstehen wir allgemein die Ursache, welche den Bewegungszustand einer Masse ändert, mag diese Aenderung in einer Zu- oder Abnahme der Geschwindigkeit oder in einem Wechsel der Richtung oder in beidem zugleich sich zeigen. Wo wir eine Masse in geradliniger Bahn mit constanter Geschwindigkeit sich bewegen sehen, da erfolgt diese Bewegung ohne Einwirkung äusserer Kräfte lediglich nach dem Gesetz der Trägheit. Dagegen wird die Wirkung einer constanten Kraft daran erkannt, dass die von ihr angegriffene Masse sich in gerader Linie mit gleichmässig zunehmender Geschwindigkeit bewegt; wir werden also diejenige Masse als Einheit betrachten müssen, deren Geschwindigkeit in jeder Sekunde unter dem Einfluss der Krafteinheit, des Kilogramms, um ein Meter zunimmt. Das Beispiel einer solchen Bewegung zeigt uns in verstärktem Maasse der freie Fall, bei welchem die dem Erdmittelpunkt zustrebende Masse durch ihr eigenes Gewicht bewegt wird. Bekanntlich fallen im luftleeren Raum alle Körper gleich schnell, und die Geschwindigkeit nimmt in unseren Breiten in jeder Sekunde um 9,81 m zu. Denken wir uns als fallenden Körper eine Masse vom Gewicht eines Kilogramms, so wird sie unter dem Einfluss

gerade dieses Gewichtes als beschleunigender Kraft am Ende der ersten Sekunde eine Geschwindigkeit von 9,81 m erlangt haben, und dieselbe Kraft, das Kilogrammgewicht, würde ausreichen, der 9,81 fachen Masse eine Geschwindigkeit von nur einem Meter zu ertheilen. Diese Masse, das 9,81 fache von der Masse des Kilogrammgewichts, ist demnach obiger Definition zufolge als die Masseneinheit zu betrachten. Bezeichnen wir die Maasszahl der in Metern gemessenen Beschleunigung, d. i. der Geschwindigkeitszunahme für jede einzelne Sekunde mit g, die Maasszahl des nach Kilogrammen gemessenen Gewichtes einer Masse mit p, die Masszahl der nach der eben definirten Einheit gemessenen Masse mit m, so gilt allgemein:

$$m = p : g; \quad p = mg; \quad g = p : m.$$

Die Maasszahlen für Masse und Gewicht stimmen also durchaus nicht überein, wie die Gewöhnung, die Grösse einer Masse nach ihrem Gewicht zu beurtheilen, vermuthen lassen möchte. In diesem älteren System sind jene Zahlen 9,81 mal so klein als diese; ein cdm destillirten Wassers von 4 ° C. hat wohl das Gewicht von 1 kg, enthält aber nur den 9,81 ten Theil der Masseneinheit.

Die mechanischen Einheiten im absoluten Maasssystem.

Am 21. September 1881 fasste der behufs Vereinbarung internationaler Maasse für die Elektrotechnik in Paris versammelte Congress in erster Linie folgenden Beschluss:

»Man adoptirt für die elektrischen Maasse die Fundamentaleinheiten: Centimeter, **Grammmasse,** Sekunde«.

Die Zeiteinheit wird also durch diesen Beschluss nicht berührt; statt des Meters wird das Centimeter als Längeneinheit angenommen, wonach die Längenmaasszahlen gegen früher 100 mal so gross ausfallen; die Annahme der Grammmasse als Masseneinheit bedeutet dagegen eine grundsätzliche Aenderung des mechanischen Maasssystems. War früher die Gewichts- bezw. Krafteinheit als ursprüngliche Einheit definirt und die Masseneinheit daraus abgeleitet worden, so kehrte man jetzt das Verhältniss um: die Grammmasse, d. i. die Masse eines ccm destillirten Wassers von 4 ° C., wurde als Grundmaass festgesetzt, und es fragt sich, wie hieraus die Krafteinheit abzuleiten ist. Vermöge einer gewissen Oberflächlichkeit hat man sich gewöhnt, mit den Ausdrücken »Gramm«, »Kilogramm« bald Gewichte bezw. Kräfte, bald Massen zu bezeichnen,

während die Physik eine gründliche Unterscheidung dieser durchaus verschiedenen Begriffe unbedingt fordert. Versuchen wir zunächst, diesen Unterschied deutlich zu machen durch eine Betrachtung, die gleichzeitig zeigen soll, warum das Grammgewicht als ein absolutes, vom Beobachtungsorte unabhängiges Kraftmaass nicht gelten kann.

Würde unser Körper, wie er ist, von der Erde auf den Mond versetzt, so würde er zwar seine Masse beibehalten, aber nur etwa den sechsten Theil seines Gewichts. Mit der gleichen Kraft der inneren und äusseren Organe ausgestattet wie seither, würden wir federleicht einhergehen, die höchsten Berge mit der grössten Leichtigkeit ersteigen. Umgekehrt würden wir wie angewurzelt stehen, wenn wir plötzlich auf die Sonne versetzt würden: die Anziehung der Sonnenmasse würde das Gewicht unseres Körpers auf das Siebenundzwanzigfache steigern, und bei jedem Schritt würden wir Centnerlasten zu heben haben. Aehnliche Unterschiede zeigen sich, freilich innerhalb weit engerer Grenzen, auch an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche; eine und dieselbe Masse hat an verschiedenen Orten ein verschiedenes Gewicht, das kleinste am Aequator, das grösste am Pol. Durch die Schwungkraft wie die grössere Entfernung vom Erdmittelpunkt erleidet das Gewicht, der Zug nach dem Erdmittelpunkt, am Aequator die stärkste Einbusse; mit zunehmender Breite nimmt diese Einbusse stetig ab, und am Pol ist sie gleich Null. Mit der Wage ist diese Veränderung nicht nachzuweisen, da die Gewichte selbst von Ort zu Ort den gleichen Veränderungen unterliegen wie die zu wiegenden Massen; sie macht sich aber kenntlich durch die vom Aequator nach dem Pol hin zunehmende Fallbeschleunigung g, die aus der Länge l des Sekundenpendels nach der Formel

$$g = \pi^2 . l$$

leicht gefunden werden kann. Nach diesen Beobachtungen bezw. Rechnungen ergiebt sich für den Aequator g = 978 cm, für unsere Breite g = 981 cm, für den Pol lässt sich, da das Gesetz der Abhängigkeit dieses Werthes von der Breite bekannt ist, g = 983 cm berechnen. Hieraus folgt, dass das Gewicht der Grammmasse nur auf einem und demselben Parallelkreis eine Aenderung nicht erleidet, dagegen in der Richtung vom Aequator zum Pol im Verhältniss der Zahlen 978 .... 981 .... 983 stetig zunimmt. Wo es sich also um scharfe Messungen von Kräften handelt, kann das von Ort zu Ort veränderliche Grammgewicht als ein absolutes Maass nicht gelten. Nun folgt aus dem oben mitgetheilten Pariser Beschluss, dass als Krafteinheit diejenige Kraft angenommen

werden muss, welche der Grammmasse während einer Sekunde eine Beschleunigung von einem Centimeter ertheilt. Man hat (nach CLAUSIUS) dieser Krafteinheit den Namen »Dyn« gegeben vom griechischen δύναμις, die Kraft.*) Die im luftleeren Raum frei fallende, also nur durch ihr Gewicht bewegte Grammmasse erlangt in unserer Breite während der ersten Sekunde eine Endgeschwindigkeit von 981 cm; der 981 te Theil des Grammgewichtes würde also genügen, um der freifallenden Grammmasse während der ersten Sekunde eine Geschwindigkeit von 1 cm zu ertheilen, und dieser 981 te Theil vom Grammgewicht unserer Breite ist die eben definirte absolute Krafteinheit, das Dyn. Das mit der Breite veränderliche Grammgewicht zählt am Aequator nur 978, bei uns 981, am Pol 983 Dyn; das Dyn selbst ist ein von der Lage des Beobachtungsortes unabhängiges, also ein absolutes Maass der Kraft. Die Krafteinheit des älteren Maasssystems, das Kilogramm, zählt hiernach bei uns 1000 . 981 Dyn. Das auf den Grundmaassen Centimeter, Grammmasse, Sekunde beruhende Maasssystem soll fortan kurz als das CGS-System bezeichnet werden.

Wenn eine Masse von 7 kg Gewicht 5 m hoch gehoben wird, so wird eine 35 mal so grosse Arbeit geleistet, als wenn man 1 kg 1 m hoch hebt; allgemein wird die Grösse einer Arbeit gemessen durch das Produkt aus der überwundenen Kraft und der Länge des Weges, um den ihr Angriffspunkt zurückgeschoben wird. Nach den Festsetzungen für das absolute CGS-System wird demnach die Einheit der Arbeit geleistet, wenn der Angriffspunkt eines Dyn um ein Centimeter zurückgeschoben wird. Man kann daher die Arbeitseinheit mit Rücksicht auf diesen Zusammenhang ein Dyncentimeter nennen, der Kürze halber hat man (nach CLAUSIUS) für diese Einheit den Ausdruck »Erg« — vom griechischen ἔργον, das Werk, die Arbeit — eingeführt. Die Arbeitseinheit des älteren Systems, das Kilogrammmeter, ergiebt sich hiernach zu 1000 . 981 . 100 Dyncentimeter oder $981 \cdot 10^5$ Erg.

Unter Effekt oder Leistung versteht man die in einer Sekunde geleistete Arbeit; ihre Einheit ist im absoluten CGS-System das «Sekundenerg«. Die Grosstechnik misst den Effekt nach Pferdekräften (HP = Horse Power) und rechnet die Pferdekraft selbst zu 75 kgm pro Sekunde. Hiernach ergiebt sich die Pferdekraft zu $75 \cdot 10^5 \cdot 981$

*) Der Sprachgebrauch schwankt zwischen „die Dyne“ und „das Dyn“; ich gebe aus naheliegendem Grunde der neutralen Form den Vorzug.

oder rund 736 . 10^7 Erg pro Sekunde. Wie sich später ergeben wird, hat man in der Elektrotechnik das Zehnmillionfache eines Sekundenerg unter der Bezeichnung »Watt« als praktische Einheit für den Stromeffekt festgesetzt. Zwischen Pferdekraft und Watt ergiebt sich demnach die Beziehung

$$1 \text{ HP} = 736 \text{ W}.$$

Das mechanische Wärmeäquivalent ist bereits von dem Entdecker des Prinzips von der Erhaltung der Kraft ROBERT MAYER (1842) in der Theorie vollkommen richtig aus dem Ausdehnungscoëfficienten und den beiden specifischen Wärmen der Luft bei constantem Druck und bei constantem Volumen berechnet worden; das Resultat war freilich wie die eingesetzten Data ungenau. Nach den von JOULE in Manchester während der zweiten Hälfte der vierziger Jahre angestellten sorgfältigen Versuchen ist eine Calorie, d. i. die Wärmemenge, welche erforderlich ist, um 1 kg Wasser von 0^0 C. auf 1^0 C. zu erwärmen, einer Arbeit von 425 kgm äquivalent; in neuester Zeit hat GRIFFITHS eine etwas höhere Zahl, nämlich 427,88 kgm gefunden. Es ist nun leicht, dieses Aequivalenzverhältniss zwischen Wärme und Arbeit in den Einheiten des CGS-Systems auszudrücken. Als Wärmeeinheit gilt hier die kleine, d. i. die Grammcalorie, als Arbeitseinheit, wie wir gesehen haben, das Erg. Zunächst ist die Grammcalorie (nach GRIFFITHS) einer Arbeit von 427,88 Grammmetern oder 42 788 Grammcentimetern oder endlich 42 788 . 981, rund 42 . 10^6 Erg äquivalent; umgekehrt sind auf jedes Erg rund 0,24 Zehnmilliontel (0,24 . 10^{-7}) einer Grammcalorie zu rechnen.

Die magnetischen Grössen in absolutem Maasse.

Die Lehre vom Magnetismus ist von praktischer wie wissenschaftlicher Bedeutung erst dadurch geworden, dass man die magnetischen Eigenschaften der Erde kennen lernte. Schon die Unterscheidung der Pole setzt die Kenntniss der Directionskraft voraus, welche eine Magnetnadel durch den Magnetismus der Erde erfährt; das Grundgesetz, nach welchem gleichnamige Pole sich abstossen, ungleichnamige sich anziehen, enthält gleichfalls eine latente Beziehung der Pole auf den Erdmagnetismus.

Drei Elemente sind es, welche die wissenschaftliche Forschung bezüglich des Erdmagnetismus ins Auge zu fassen hat: die Declination oder Abweichung, die Inclination oder Neigung der Nadel, die Intensität oder Stärke des erdmagnetischen Feldes.

Am frühesten wurde die Declination bekannt. Schon mehrere Jahrhunderte vor dem Beginn unserer Zeitrechnung bedienten sich die Chinesen auf Land- und Seereisen des Compasses. Aber sie wussten auch, dass die an einem Faden aufgehängte Magnetnadel nicht genau nach Norden zeigt, und verstanden es, diese Abweichung der Nadel vom geographischen Meridian, die Declination, zu messen. Um 1200 n. Chr. gelangte die Kenntniss des Compasses aus dem Orient zu den seefahrenden Nationen des westlichen Mittelmeeres; COLUMBUS bestimmte schon 1492 die geographische Lage einer Linie ohne Abweichung, er erkannte sogar die Möglichkeit, aus der beobachteten Declination einen Schluss auf die geographische Länge des Beobachtungsortes zu ziehen.

Von GEORG HARTMANN in Nürnberg wurde 1543 zum ersten Male die Beobachtung gemacht, dass sich das Nordende der Nadel unter den Horizont neige. Seine Beobachtung war freilich eine sehr unvollkommene; er beobachtete nur eine Neigung von 9°, während sie in Wirklichkeit 70° betrug. Gemessen wurde die Inclination zum ersten Male 1576 in London durch ROBERT NORMANN vermittelst eines verticalen, in den magnetischen Meridian gestellten Kreises, in dessen Ebene die Magnetnadel um eine horizontale Axe drehbar war. Der Erste, der auch das dritte Element, die Intensität, genauer verfolgte, war ALEXANDER v. HUMBOLDT.

Wird die Declinationsnadel aus dem magnetischen Meridian abgelenkt und dann sich selbst überlassen, so führt sie um ihre Gleichgewichtslage Schwingungen aus, und zwar wesentlich in derselben Weise wie ein aus seiner Ruhelage abgelenktes Pendel. Die Schwingungen erfolgen um so rascher, je stärker die Kraft ist, welche die Nadel in den magnetischen Meridian zurückzieht. Doppelt soviel Schwingungen während einer bestimmten Zeit, z. B. einer Minute, deuten auf die vierfache, dreimal soviel auf die neunfache Kraft; diese Kraft ist also dem Quadrate der Schwingungszahl proportional. Zeigt nun ein und dieselbe Nadel an verschiedenen Punkten der Erdoberfläche verschiedene Schwingungszahlen, so wird man unter sonst gleichen Umständen den Schluss ziehen dürfen, dass die horizontalen Intensitäten des Erdmagnetismus verschieden sind und in demselben Verhältniss stehen wie die Quadrate der Schwingungszahlen.

Auf dieser Grundlage beruhen die von ALEXANDER v. HUMBOLDT auf seiner Reise nach den Tropenländern (1798—1804) ausgeführten Beobachtungen. Er bildete sich selbst eine Art von Maass,

indem er diejenige Intensität als Einheit annahm, welche sich ihm an einem Punkte der Peruanischen Alpen unter 7° 2′ südlicher Breite und 81° 8′ westlicher Länge in den dort gezählten Schwingungen der Nadel darstellte. In dieser willkürlich gewählten, mit 1,000 bezeichneten Einheit ergaben sich z. B. die 1827 in Paris und London gemessenen Horizontalintensitäten des Erdmagnetismus gleich 1,348 bezw. 1,372. So schätzenswerth diese der wissenschaftlichen Forschung durch HUMBOLDT gegebene erste Anregung auch erscheinen mag, so konnte seine Methode doch zu bestimmten Ergebnissen deshalb nicht führen, weil sich gar nicht beurtheilen liess, wieviel von den beobachteten Aenderungen auf Rechnung des möglicherweise veränderten magnetischen Zustandes der Nadel zu schreiben war. Durch Erschütterungen und Temperaturänderungen wird der Magnetismus einer Nadel nicht unwesentlich beeinflusst; wenn man also auch mit einer und derselben Nadel heute in Paris und morgen in London beobachtet, so ist man doch nicht sicher, dass man hier wie dort mit demselben magnetischen Maasse misst. Das Verdienst, die Intensität des Erdmagnetismus wie überhaupt der magnetischen Grössen auf ganz bestimmte, für sich feststehende, jederzeit und überall mit grösster Schärfe wieder nachzuweisende und von der Individualität der angewandten Nadel ganz unabhängige Einheiten zurückgeführt zu haben, gebührt keinem Geringeren denn CARL FRIEDRICH GAUSS. Seine am 15. December 1832 der Königlichen Societät zu Göttingen vorgetragene Abhandlung

Intensitas vis magneticae terrestris ad mensuram absolutam revocata

ist als die feste mathematische Grundlage für die Theorie des Magnetismus zu betrachten. Für alle Zeiten wird sie als ein classisches Muster exact-wissenschaftlicher Forschung gelten und Zeugniss davon ablegen, was mathematische Gründlichkeit in Verbindung mit scharfsinniger Beobachtung zu leisten vermag. Hier interessirt uns jene berühmte Abhandlung um so mehr, als sie bereits die Möglichkeit andeutet, auf gleicher Grundlage ein absolutes Maasssystem für die elektrischen Grössen zu entwickeln.

Als Längeneinheit wählte GAUSS das Millimeter, als Zeiteinheit die Sekunde, als dritte ursprüngliche Einheit das Milligramm, und zwar seine Masse, nicht sein Gewicht. Noch deutlicher wie in der *Intensitas* hat er sich in der 1836 erschienenen Abhandlung *„Erdmagnetismus und Magnetometer“* über die Gründe dieser Festsetzung ausgesprochen. Hier heisst es nämlich: »Man hat gesehen, dass die

den Abmessungen untergelegten Einheiten nur in einer Gewichtseinheit bestanden. Man muss aber nicht übersehen, dass eine Gewichtsgrösse, z. B. ein Gramm, hier nicht das Quantum ponderabler Masse bedeutete, welches diesen Namen führt, und welches überall dasselbe ist, sondern den Druck, welchen dieses Quantum Materie unter dem Einfluss der Schwerkraft an dem Beobachtungsorte ausübt. Diese Schwerkraft ist aber bekanntlich an verschiedenen Orten nicht ganz gleich, und wenn wir daher den Druck eines Gramms als Gewichtseinheit wählen, so würde nach aller Strenge die Intensität des Erdmagnetismus an verschiedenen Orten nicht mit gleichem Maasse gemessen werden. Bei der grossen Schärfe, deren die Messungen gegenwärtig fähig sind, ist es billig, diesen Unterschied nicht zu vernachlässigen. Am natürlichsten ist es, ihn dadurch zu berücksichtigen, dass man die Schwerkraft selbst auf ein absolutes Maass zurückführt, indem man als ihr Maass die doppelte Fallhöhe in der gewählten Zeiteinheit, z. B. in der Sekunde, annimmt und den Druck durch das Produkt der Masse in die Zahl, die die Schwerkraft misst, ausdrückt. Man übersieht leicht, dass auf diese Weise andere Zahlen sowohl für die Kraft der angewandten Magnetnadel als für die erdmagnetische Kraft hervorgehen, deren Grundlagen anstatt der vorigen zwei Einheiten jetzt drei sein werden, eine Entfernungseinheit, eine Zeiteinheit und eine Masseneinheit.«

Wir haben diese ganze Stelle wörtlich hierhergesetzt, um unsere obige Ausführung über den Begriff des Dyn in ein helleres Licht zu setzen.

GAUSS fand die Länge des Sekundenpendels zu Göttingen = 994,126 mm und berechnete hieraus die Fallbeschleunigung oder, was dasselbe ist, die doppelte Fallhöhe der ersten Sekunde g = 9811,63 mm. Demnach beträgt seine Krafteinheit den 9811,63ten Theil vom Göttinger Milligrammgewicht oder den 10 000ten Theil unseres heutigen Dyn.

Dem COULOMB'schen Gesetze zufolge ist die Kraft (f), mit welcher zwei Magnetpole (p und p_1) sich anziehen oder abstossen, dem Produkt der Polstärken direkt, dem Quadrat ihrer Entfernung (r) umgekehrt proportional, also darstellbar durch die Formel

$$f = \frac{p\,p_1}{r^2}.$$

Die Einheit der Polstärke kommt daher nach GAUSS demjenigen Pole zu, der einen gleichstarken, ein Millimeter von ihm abstehenden Pol mit der soeben definirten Krafteinheit abstösst. Die Einheit der Pol-

stärke im CGS-System ist tausendmal so gross denn diejenige nach GAUSS.

Den Wirkungsbereich eines Magneten nennt man das magnetische Feld. Bedeckt man einen kräftigen Magneten mit einem Cartonblatt und streut Eisenfeile darauf, so ordnen sich nach einer leisen Erschütterung des Blattes die Eisentheilchen in ganz bestimmte Curven. Häufung und Verlauf dieser Linien bringen an jeder Stelle die Stärke des Feldes und die Richtung der magnetischen Kraft deutlich zur Anschauung, weshalb jene Linien nach FARADAY den Namen Kraftlinien führen. Die Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes hat man sich wegen der im Vergleich zu den Dimensionen eines künstlichen Magneten sehr grossen Entfernung der Pole vom Beobachtungsorte als parallele Geraden in gleichen Abständen und von der Richtung der Inclinationsnadel zu denken. Im Folgenden wird nicht die in dieser Richtung wirksame volle Intensität des erdmagnetischen Feldes, sondern ihre in den magnetischen Meridian fallende horizontale Componente in Betracht gezogen werden. Bezeichnet man jene volle Intensität mit J, diese Componente mit T (»terrestris«), den Inclinationswinkel mit i, so ist

$$T = J \cdot \cos i.$$

Fig. 1.

Wir denken uns (Fig. 1) einen linearen Magneten n s in einer gegen den magnetischen Meridian senkrechten Lage und um eine durch seinen Mittelpunkt O gehende verticale Axe drehbar. Die Kraft f, mit welcher der Nordpol nach Norden, der Südpol nach Süden gezogen wird, ist einerseits der Polstärke p des Magneten, andererseits der Horizontalintensität T des Erdmagnetismus proportional, also darstellbar durch die Formel

$$f = p \cdot T.$$

Bezeichnen wir nun die Axenlänge n s mit 2 l, so ist das statische Moment der in n angreifenden rechtsdrehenden Kraft gleich dem Produkt aus Kraft und Hebelarm, also = l f oder l p T; ebenso gross ist das statische Moment der in s angreifenden, gleichfalls rechtsdrehenden Kraft, und das gesammte Drehungsmoment D, welches die Nadel aus der senkrechten Lage in den Meridian zurückzudrehen strebt, ist

$$D = 2 l f \text{ oder } D = 2 l . p . T.$$

Das Produkt aus der Polstärke p und der Axenlänge 2 l wird magnetisches Moment (M) oder auch Stabmagnetismus genannt, so dass man kürzer erhält

$$D = M . T.$$

Bildet die Nadel mit dem magnetischen Meridian nur noch den Winkel φ, so ist das Drehungsmoment D_φ in dieser Stellung gleich M T . sin φ, fällt ihre Axe in den Meridian, so ist das Drehungsmoment gleich Null; jenen für die senkrechte Stellung giltigen Maximalwerth D = M T nennt GAUSS das reducirte Drehungsmoment.

Man beachte, dass nach diesen für die magnetischen Grössen gegebenen Definitionen die Polstärke noch keine mechanische Kraft vorstellt, dass eine solche erst aus der Einwirkung eines zweiten, in einer bestimmten Entfernung befindlichen Pols oder aus derjenigen eines magnetischen Feldes entspringt, dass ferner das magnetische Moment noch kein Drehungsmoment im mechanischen Sinne ist, sondern erst durch die Einwirkung eines magnetischen Feldes zu einem solchen wird. Hierin liegt denn auch der Grund, warum die Kraft (f = p T) als das Produkt aus der Polstärke und der Intensität, das reducirte Drehungsmoment (D = M T) als das Produkt aus dem magnetischen Moment des Stabes und der Intensität des magnetischen Feldes sich darstellt. Diese Produkte können demnach als rein mechanische Grössen durch die entsprechenden absoluten Maasse ausgedrückt werden; die weitere Aufgabe ist die, nicht nur jene Produkte selbst, sondern auch den Antheil zu bestimmen, der jedem einzelnen ihrer Faktoren zukommt.

Zu diesem Zwecke veranstaltete GAUSS eine zweifache Reihe von Versuchen, Schwingungsversuche und Ablenkungsversuche: bei den Schwingungen eines magnetischen Stabes im erdmagnetischen Felde wird sein Magnetismus durch die Intensität des Feldes unterstützt, diese Versuche liefern also das Produkt jener beiden Faktoren; bei der Ablenkung irgend eines zweiten Stabes durch jenen ersten wirkt der Magnetismus des Stabes der Intensität des Erdmagnetismus entgegen,

diese Versuche liefern daher das Verhältniss der Faktoren. Aus der Verbindung des Produktes mit dem Verhältniss ergiebt sich sodann jeder einzelne Faktor für sich, Stabmagnetismus und Intensität des Erdmagnetismus werden selbständig bestimmt und auf absolutes Maass zurückgeführt.

Die Schwingungsversuche.

Die Schwingungen eines horizontal aufgehängten magnetischen Stabes erfolgen unter Voraussetzung unendlich kleiner Amplituden — und auf diesen Grenzfall lassen sich endliche Schwingungen leicht reduciren — nach der Formel

$$t = \pi \cdot \sqrt{\frac{K}{MT}},$$

wobei t die Schwingungsdauer, K das Trägheitsmoment, d. i. die auf die Entfernung Eins von der Drehungsaxe reducirte Masse des Magnetstabs bedeutet. Umgekehrt folgt

$$MT = \frac{\pi^2 K}{t^2},$$

und das Drehungsmoment MT lässt sich mit jeder nur wünschenswerthen Genauigkeit in absolutem Maasse berechnen, wenn es gelingt, durch geeignete Versuche sowohl das Trägheitsmoment wie auch die Schwingungsdauer des Stabes mit gehöriger Schärfe zu bestimmen. Durch die besondere Einrichtung, welche GAUSS seinen Versuchen gab, wurden beide Zwecke in vollkommenstem Maasse erreicht.

Hat der schwingende Stab bei homogener Beschaffenheit eine einfache geometrische, z. B. eine prismatische Gestalt, so bildet die Berechnung des Trägheitsmomentes eine unschwer zu lösende mathematische Aufgabe; in jedem Falle lässt es sich durch einen von GAUSS angegebenen einfachen Versuch ermitteln, auf den wir hier nicht näher eingehen wollen. Für den am 11. und 18. September 1832 zu den magnetischen Beobachtungen benutzten, fast ein Pfund schweren Stab ergab sich

$$K = 4\,228\,732\,400 \text{ Milligramm-Quadratmillimetern.}$$

Im heutigen CGS-System würde sich ergeben haben

$$K = 42\,287{,}324 \text{ Gramm-Quadratcentimetern.}$$

Die grösste Sorgfalt wurde angewandt, um auch die geringste Aenderung in der Stellung des Magnetstabes kenntlich zu machen und seine Schwingungsdauer auf das Schärfste zu bestimmen. Zu diesem Zwecke

wurde die Stellung des Magnetstabes nicht direct, sondern indirect vermittelst Spiegel, Scala und Fernrohr beobachtet. Diese Art der Beobachtung wie überhaupt die dem »Magnetometer« von GAUSS gegebene Einrichtung ist für physikalische Präcisionsversuche von so hervorragender Bedeutung geworden, dass wir nicht unterlassen wollen, die Beschreibung hier folgen zu lassen, welche GAUSS in den »Göttingischen gelehrten Anzeigen« vom 24. December 1832 selbst gegeben hat. Hier heisst es:

»Die von dem Verfasser gewöhnlich gebrauchten Nadeln (wenn man prismatische Stäbe von solcher Stärke noch Nadeln nennen darf) sind fast einen Fuss lang und haben ein Gewicht von beinahe einem Pfund. Die Aufhängung geschieht an einem $2^1/_2$ Fuss langen ungedrehten Seidenfaden, der, aus 32 einfachen zusammengesetzt, selbst das doppelte Gewicht noch sicher trägt; das obere Ende des Fadens ist drehbar, und die Drehung wird an einem eingetheilten Kreise gemessen. Die Nadel trägt an ihrem südlichen oder nördlichen Ende (je nachdem die Localität das eine oder das andere bequemer macht) einen Planspiegel, dessen Ebene gegen die magnetische Axe der Nadel durch zwei Correctionsschrauben, so genau wie man will, senkrecht gestellt werden kann, obwohl unnöthig ist darauf eine ängstliche Sorgfalt zu verwenden, da man, was daran fehlt, durch die Beobachtungen selbst auf das Schärfste messen und als Collimationsfehler in Rechnung bringen kann. Die so freischwebende Nadel findet sich in einem hölzernen cylindrischen Kasten, welcher ausser der kleinen Oeffnung im Deckel, durch welche der Faden geht, noch eine grössere an der Seite hat, welche nur wenig höher und breiter ist als der erwähnte Spiegel. — Dem Spiegel gegenüber ist ein Theodolit aufgestellt; die verticale Axe desselben und der Aufhängungsfaden sind in demselben magnetischen Meridian und etwa 16 Pariser Fuss von einander entfernt. Die optische Axe des Fernrohrs am Theodolit ist etwas höher als die Nadel und in der Verticalebene des magnetischen Meridians so abwärts geneigt, dass sie gegen die Mitte des Spiegels an der Nadel gerichtet ist.

An dem Stativ des Theodoliten ist eine 4 Fuss lange in einzelne Millimeter getheilte horizontale Skala befestigt, die mit dem magnetischen Meridian einen Winkel macht; derjenige Punkt der Skala, welcher mit der optischen Axe des Fernrohrs in einer Verticalebene liegt und der Kürze wegen der Nullpunkt heissen mag, wird durch einen von der Mitte des Objektivs herabhängenden, mit einem Gewicht beschwerten

feinen Goldfaden bezeichnet; die Skala ist in einer solchen Höhe, dass das Bild eines Theils derselben im Spiegel durch das Fernrohr erscheint, dessen Ocular zum deutlichen Sehen auf die Entfernung dieses Bildes gestellt ist.«

Die ausserordentlich feine Empfindlichkeit dieses Apparates leuchtet ohne Weiteres ein. Macht der Stab nur die geringste Drehung, so erscheint statt des Mittelpunktes das Spiegelbild eines anderen Theilstrichs der Skala auf der optischen Axe des Fernrohrs. So lange, wie bei diesen Versuchen immer der Fall war, nur kleine Ausschlagswinkel in Betracht kommen, werden sich die Bewegungen der nur einen Fuss langen Nadel durch ihre verlängerte Axe mit zweiunddreissigfacher Vergrösserung auf die ihrem Mittelpunkt in einer Entfernung von 16 Fuss gegenüberstehende Skala projiciren. Nach dem Spiegelgesetze dreht sich der reflectirte Strahl um das Doppelte desjenigen Winkels, um welchen der Spiegel selbst sich dreht. Zeigt demnach die verlängerte Axe des Magneten auf den Theilstrich n, so erblickt man im Spiegel den Theilstrich 2 n, im Spiegelbilde der Skala stellen sich also die (kleinen) Bewegungen der Nadel in 64 facher Vergrösserung dar. Bei den von GAUSS bei seinen Versuchen gewählten Dimensionen entsprach dem linearen Fortschritt des Bildes um einen Theil der Skala eine Drehung des Spiegels und damit des Magneten von nahezu 22 Winkelsekunden; ein solches Intervall konnte durch ein »nur etwas geübtes Auge« noch leicht in zehn Theile getheilt, die Drehung des Magneten also bis auf das Doppelte einer Winkelsekunde genau bestimmt werden.

Ganz besonderen Werth legte GAUSS auf die Anwendung schwerer Magnete. Kleinere Nadeln, wie man sie früher angewandt hatte, zeigten eine sehr rasche Abnahme der Schwingungen; die grösseren, welche GAUSS anwandte, setzten ihre weit langsameren Schwingungen viele Stunden lang fort. Wenn die Beobachtung auch mit so kleinen Schwingungen begann, dass die Reduction auf unendlich kleine Amplituden fast unmerklich wurde, so waren sie doch nach 6 und mehr Stunden immer noch gross genug, um ihren Antritt mit aller nöthigen Schärfe beobachten zu können. Ja, wenn die Schwingungsdauer durch die ersten Beobachtungen einmal annähernd festgestellt war, so konnte man den Apparat Stunden lang sich selbst überlassen, ohne bei der Rückkehr über die Zahl der inzwischen erfolgten Schwingungen im Geringsten zweifelhaft zu sein. Anfangs bediente er sich des oben erwähnten, nahezu ein Pfund schweren und an 32 Coconfäden aufgehängten

Stabes; später wurde für das Magnetometer des magnetischen Observatoriums ein Stab von 4, für dasjenige der Sternwarte sogar ein solcher von 25 Pfund gewählt. Freilich darf bei den Schwingungen so schwerer Magnete die Torsion der in gehöriger Stärke zu wählenden Aufhängefaden nicht ausser Acht gelassen werden; allein es bietet keine Schwierigkeit, dieselbe mit in Rechnung zu stellen. Durch alle diese Vorkehrungen wurde für die magnetischen Beobachtungen eine Schärfe erzielt, die der der feinsten astronomischen Beobachtungen nicht nachsteht. »Man bestimmt«, sagt GAUSS bei einer späteren Gelegenheit, »die Richtung des Erdmagnetismus auf eine oder ein paar Bogensekunden genau; man beobachtet Anfang und Ende einer Schwingung auf einige Hunderttheile einer Zeitsekunde sicher, also schärfer als den Austritt der Sterne an den Fäden eines Passage-Instruments«.

Die Schwingungsdauer des mehrfach erwähnten, nahezu ein Pfund schweren Stabes ergab sich am 18. September 1832 zu 15,2353 Sekunden. Aus diesem Werth für t in Verbindung mit dem bereits oben (S. 52) für das Trägheitsmoment K des Stabes angegebenen Werthe (4 228 732 400 Milligramm-Quadratcentimeter) folgt aus der Formel

$$MT = \frac{\pi^2 K}{t^2}$$

für das Dehnungsmoment MT, welches der betreffende Stab im erdmagnetischen Felde zu Göttingen am 18 Septemper 1832 erfuhr, der Werth

$$MT = 179\,770\,060$$

in absoluten Einheiten des GAUSS'schen Millimeter-Milligrammsystems. In den Einheiten des CGS-Systems beziffert sich derselbe Werth auf 1797,7 Dyncentimeter.

Die Ablenkungsversuche.

Nachdem durch die Schwingungsversuche das Produkt aus dem magnetischen Moment des Stabes und der Horizontalintensität T der Erdmagnetismus in absolutem Maasse ermittelt ist, bleibt nur noch die Frage zu beantworten, ein wie grosser Antheil von dem Gesammtwerth des Produktes MT jedem einzelnen seiner Faktoren für sich zukommt. Zu diesem Zwecke müssen die Schwingungsversuche durch eine neue Art von Versuchen ergänzt werden, bei welchen jene beiden Faktoren sich nicht gegenseitig unterstützen, sondern einander entgegenwirken. Dies wird erreicht, wenn irgend ein zweiter Magnet an Stelle jenes

ersten in das Magnetometer gebracht und sodann durch Annäherung dieses selben Magneten aus dem magnetischen Meridian abgelenkt wird.

Bezüglich der auf allgemeinster Grundlage durchgeführten mathematischen Entwickelung müssen wir mathematisch gebildete Leser auf die GAUSS'sche Abhandlung selbst verweisen. Hier sollen nur die beiden Hauptfälle, für welche sich Rechnung und Beobachtung besonders einfach und bequem gestalten, kurz dargelegt werden. In beiden Fällen liegt die Axe des ablenkenden Stabes senkrecht zum magnetischen Meridian: im ersten Falle geht ihre Verlängerung durch den Mittelpunkt des abzulenkenden Stabes, im zweiten Falle wird sie selbst von der verlängerten Axe des abzulenkenden Stabes in der Mitte getroffen; im ersten Falle liegt also der ablenkende Stab westlich oder östlich, im zweiten liegt er südlich oder nördlich von dem abzulenkenden Stabe.

Erste Hauptlage. NS sei (Fig 2) der ablenkende, ns der abzulenkende Stab, den wir uns vorläufig durch eine Arretirung im

Fig. 2.

magnetischen Meridian festgehalten denken. Die Einwirkung des näheren Südpols S wird die des entfernteren Nordpols N überwiegen, demnach wird der Pol n nach Westen gezogen, der Pol s nach Osten abgestossen werden. Denken wir uns nun die Arretirung gelöst, so wird der Magnet ns eine linksläufige Drehung machen; er würde sich genau westöstlich stellen, wenn er der Einwirkung des Erdmagnetismus entzogen wäre. Allein je mehr er sich aus dem magnetischen Meridian entfernt, um so stärker wird er durch den Erdmagnetismus zurückgezogen; er wird daher in einer neuen Gleichgewichtslage zur Ruhe kommen, welche mit dem Meridian einen bestimmten Winkel v bildet und in welcher das linksdrehende dem rechtsdrehenden Moment absolut genommen gleich ist. Wählt man die Entfernung R der beiden Mittelpunkte O und o verhältnissmässig gross, mindestens fünf- bis sechsmal so gross als die

Längen der Nadeln, so ergibt sich für das linksdrehende Moment der Werth

$$D = \frac{2\,Mm}{R^3} \, . \cos v,$$

für das rechtsdrehende der Werth

$$D' = mT \, . \sin v,$$

wenn wir mit m das magnetische Moment des abgelenkten, mit M — wie früher — das des ablenkenden Stabes und mit T die Horizontalintensität des Erdmagnetismus bezeichnen. Für die Gleichgewichtslage erhalten wir also die Gleichung

$$\frac{2\,Mm}{R^3} \cdot \cos v = mT \, . \sin v$$

und hieraus nach Wegfall des beiden Seiten der Gleichung gemeinsamen Faktors m

$$\frac{M}{T} = \frac{1}{2} \, R^3 \, . \operatorname{tang} v.$$

Beachten wir, dass für die beschränkte Dauer des Versuchs M und T als constante Grössen zu betrachten sind, so folgt, dass auch das Produkt $R^3 . \operatorname{tang} v$ einen constanten Werth ergeben muss, wie sehr man auch R über die oben angedeuteten Grenzen hinauswachsen und damit zugleich v abnehmen lässt. Absolut constant ist streng genommen nur der Grenzwerth, dem sich das Produkt $R^3 . \operatorname{tang} v$ bei stetig wachsendem R mehr und mehr nähert und den es nur für ein unendlich grosses R thatsächlich erreichen würde. Sobald R mindestens fünf- bis sechsmal so gross ist wie die Axenlänge der Nadeln, fällt die Abweichung von jenem Grenzwerth in den Bereich der unvermeidlichen Beobachtungsfehler. Ist man genöthigt, mit der Entfernung R etwa bis zur vierfachen Nadellänge herabzugehen, so empfiehlt es sich, die Ergebnisse zweier Fälle mit den Werthpaaren R, v bezw. R', v' zu combiniren; alsdann ergiebt die etwas weitergehende Formel

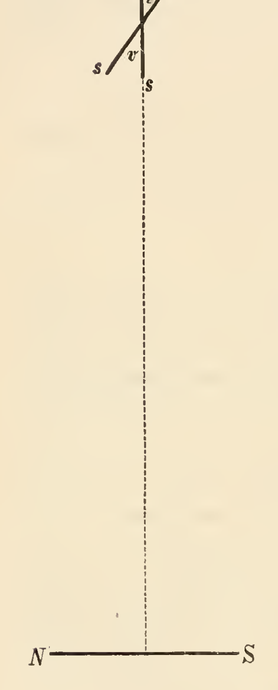
$$\frac{M}{T} = \frac{1}{2} \cdot \frac{R^5 . \operatorname{tang} v - R'^5 . \operatorname{tang} v'}{R^2 - R'^2}$$

für das Verhältniss $\frac{M}{T}$ ein hinreichend genaues Resultat. Mit einem und demselben Werth von R lassen sich übrigens vier Beobachtungen für v machen, indem man die Lage der Pole N, S durch eine Drehung um 180^0 mit einander vertauscht, sodann den Stab N S in die gleiche

Entfernung auf der entgegengesetzten Seite bringt und auch hier die Lage der Pole vertauscht; aus den vier für v beobachteten Werthen ist dann das Mittel zu nehmen.

Zweite Hauptlage. Bringt man (Fig. 3) den Mittelpunkt O des ablenkenden Stabes NS in die Verlängerung der Axe ns, so wird auch in dieser Lage der festliegende Magnet NS auf die drehbare Nadel ns ein Drehungsmoment ausüben und sie in die zu NS parallele Lage zu drehen suchen, während der Erdmagnetismus die Nadel ns in den magnetischen Meridian zurückzieht. Die Beobachtung ergiebt, dass jenes Drehungsmoment unter sonst gleichen Umständen nur halb so gross ist wie in der ersten Hauptlage, und das gleiche Verhältniss zeigt sich bezüglich der hier stets sehr kleinen Ablenkungswinkel selbst. Die mathematische Entwickelung zeigt ferner, dass diese Thatsache nur mit der Voraussetzung verträglich ist, dass die dynamische Wirkung zweier Magnetpole auf einander dem Quadrat ihrer Entfernung umgekehrt proportional ist. Nebenher wird also durch die Versuche in beiden Hauptlagen das COULOMBsche Grundgesetz zu unzweifelhafter Gewissheit erhoben. Im vorliegenden Falle ergiebt sich für die Gleichgewichtslage die Gleichung

Fig. 3.



$$\frac{M\,m}{R^3} \cdot \cos v = m\,T \,.\, \sin v$$

und hieraus

$$\frac{M}{T} = R^3 \,.\, \operatorname{tang} v.$$

Um das Verhältniss $\frac{M}{T}$ zu ermitteln, hat man also, mag man von dieser zweiten oder von der ersten Hauptlage ausgehen, nur eine Länge (R) und einen Winkel (v) zu messen. Auch hier wird v mit Hilfe von Spiegel, Skala und Fernrohr bis auf einige Sekunden genau ermittelt; je vier Beobachtungen, aus denen das Mittel zu nehmen ist, ergeben sich, indem man einerseits die Pole N und S mit einander, andererseits die südliche mit einer gleichen nördlichen Entfernung vertauscht.

Am 18. September 1832 ergab sich in den Einheiten des GAUSS-schen Systems

$$\frac{M}{T} = 56\,606\,437;$$

derselbe Werth beziffert sich auf 56 606,437 Einheiten des CGS-Systems.

Endergebniss beider Versuchsreihen.

Durch die Schwingungsversuche wurde (S. 55) ermittelt

$$M\,T = 179\,770\,060,$$

durch die Ablenkungsversuche

$$\frac{M}{T} = 56\,606\,437.$$

Die Multiplikation beider Gleichungen liefert den Werth für M^2, die Division der ersten durch die zweite denjenigen für T^2. Zieht man in beiden Fällen noch die Quadratwurzel, so wird

$$M = \sqrt{(179\,770\,060\,.\,56\,606\,437)} = 100\,877\,014,$$

$$T = \sqrt{(179\,770\,060 : 56\,006\,473)} = 1{,}78208.$$

In den Einheiten des CGS-Systems sind dieselben Grössen

$$M = \sqrt{(1797{,}706\,.\,56\,606{,}437)} = 10\,877{,}014,$$

$$T = \sqrt{(1797{,}706 : 56\,606{,}437)} = 0{,}178\,208.$$

Dieser letztere Werth giebt die Horizontalintensität des Erdmagnetismus zu Göttingen am 18. September 1832, 5 Uhr V.

Versuchen wir es, uns die Bedeutung der für T nach dem CGS-System ermittelten Zahl noch etwas genauer zu verdeutlichen. Denken wir uns einen Nordpol von der Einheit der Polstärke, also einen solchen, der einen gleich starken, 1 cm von ihm entfernten Pol mit der Kraft eines Dyn abstösst, so wird derselbe im erdmagnetischen Felde von der berechneten Intensität mit einer Kraft von 0,1782 Dyn in der Richtung der Declinationsnadel nach Norden gezogen. Wäre es möglich, jenen Nordpol selbständig darzustellen, so würde er, falls sein Träger eine Masse von 0,1782 Grammen besässe, mit der constanten Beschleunigung von 1 cm horizontal in der bezeichneten Richtung »fallen«. Freilich kann eine solche fortschreitende Bewegung, wie schon GAUSS hervorgehoben hat, deswegen nicht entstehen, weil es unmöglich ist, einen wenn auch noch so kleinen einpoligen Magneten darzustellen, jedes magnetische Molekül vielmehr als der Träger zweier entgegengesetzter Pole zu denken ist, die im erdmagnetischen Felde mit gleicher Kraft nach entgegengesetzten Seiten gezogen werden. Denken wir uns dagegen

einen linearen Magneten ns von 1 cm Länge und der Einheit der Polstärke in einer zum magnetischen Meridian senkrechten Lage, so werden jene in n und s angreifenden gleichstarken und entgegengesetzt gerichteten Kräfte von je 0,1782 Dyn den Magnet zu drehen suchen und zwar wird das Drehungsmoment dieses Kräftepaares 0,1782 Dyncentimeter betragen, d. h. es ist darstellbar durch einen Druck von 0,1782 Dyn, angreifend an einen Hebelarm von 1 cm Länge. Demnach wird der Erdmagnetismus nur eine drehende, nie eine fortschreitende Bewegung bewirken können, zum Unterschied von der Schwerkraft, die uns als Ursache einer fortschreitenden Bewegung beim freien Fall, als Ursache einer drehenden Bewegung bei den Pendelschwingungen entgegentritt

Um aus der horizontalen Componente T die in der Richtung der Inclinationsnadel wirksame totale Intensität J des erdmagnetischen Feldes zu berechnen, hat man den Werth von T noch durch den Cosinus des Inclinationswinkels i zu dividiren. Das Resultat seiner am 23. Juni 1832 gemachten Beobachtung ($i = 68^{0}\ 22'\ 52''$) hat GAUSS später selbst als unzuverlässig, und zwar in Folge der störenden Einwirkung der im Beobachtungsraum vorhandenen Eisenmassen als etwas zu gross ausgefallen bezeichnet. Setzen wir annähernd $i = 68^{0}\ 10'$, so ergiebt sich

$$J = 4{,}7916 \text{ bezw. } 0{,}47\,919$$

Einheiten des GAUSS'schen bezw. des CGS-Systems.

Bei der Messung der magnetischen Grössen nach absolutem Maasse blieb GAUSS nicht stehen. Er erkannte sogleich die Möglichkeit. sein Magnetometer in ein äusserst empfindliches Galvanometer dadurch umzuwandeln, dass er den Declinationsstab desselben mit einem Multiplicator, dessen Windungen in die Ebene des magnetischen Meridians fielen, umgab. Wurde nun ein elektrischer Strom durch den Multiplicator geleitet, so machte der Magnetstab einen Ausschlag, je nach der Richtung des Stromes nach der einen oder nach der andern Seite. So konnten die allerschwächsten, durch chemische oder durch thermische Differenz wie auch durch Induction erzeugten Ströme durch eine Bewegung des Spiegelbildes der Skala um Hunderte von Theilen deutlich sichtbar gemacht werden. Der weitere Verfolg dieser Untersuchungen führte zu einer der wichtigsten Errungenschaften der Neuzeit, zur ersten praktischen Ausführung eines elektromagnetischen Telegraphen. Zwar hatte es an Ideen, wie der elektrische Strom auf weite Entfernungen hin zur Zeichengebung benutzt werden könnte, nicht gefehlt. SÖMMERING

hatte schon 1809 die Gasentwickelung im Wasserzersetzungsapparat für diesen Zweck in Vorschlag gebracht, und noch zehn Jahre früher hatte BÉTANCOURT eine Drahtkette von Aranjuez nach Madrid gezogen, um durch die Entladung einer Leydener Flasche ein verabredetes Zeichen zu geben; es liegt auf der Hand, warum dergleichen Vorschläge zu einer praktischen Bedeutung nicht gelangen konnten.

Im Jahre 1828 veröffentlichte OHM das für die Messung elektrischer Ströme grundlegend gewordene Gesetz, nach welchem die Stromstärke der elektromotorischen Kraft direct und dem Widerstand umgekehrt proportional ist. Um von der Schwächung des Stromes durch die Länge und Beschaffenheit des Leitungsdrahtes eine quantitative Kenntniss zu erlangen und die entsprechenden Versuche in grossem Maassstabe anstellen zu können, liess GAUSS, bei der Ausführung dieser nach damaligen Begriffen »grossartigen Anlage« wesentlich unterstützt durch seinen jüngeren Collegen WILHELM WEBER, zwischen der Sternwarte und dem physikalischen Kabinet zu Göttingen eine Drahtverbindung herstellen, an welche beiderseits der Multiplicator des zum Galvanometer vervollständigten Magnetometers angeschlossen wurde. Damit war die Möglichkeit gegeben, den elektrischen Strom eine Drahtlänge von fast einer halben Meile durchlaufen zu lassen. Wenn nun auf der einen Station die Kette geschlossen wurde, so machten die Magnetstäbe beider Apparate gleichzeitig einen Ausschlag, nach der einen oder andern Seite, je nachdem vermittelst eines Stromwenders der Strom in der einen oder der entgegengesetzten Richtung durch die Leitung geschickt wurde. Anfänglich hatte man ein schwaches galvanisches Element, ein Plattenpaar in ungesäuertem Wasser, als Stromquelle eingeschaltet; später benutzte GAUSS lediglich den Strom, der durch die rasche Einführung eines Magnetstabes in die Höhlung einer Inductorrolle erzeugt wurde. »Man ist«, sagte er, »durch diese Vorrichtungen der Bewegungen so sehr Herr, dass man sich ihrer zu telegraphischen Zeichen bedienen kann, die ganz unabhängig von Tageszeit und Witterung in verschlossenem Zimmer gegeben und ebenso empfangen werden. Oeftere Versuche, ganze Wörter und kleine Phrasen auf diese Weise zu signalisiren, haben den vollkommensten Erfolg gehabt . . . . Ueberhaupt scheint der Erstreckung der elektromagnetischen Telegraphie selbst auf ungeheure Entfernungen nichts im Wege zu stehen als der Anwachs der Kosten, da grössere von dem galvanischen Strom ohne Zwischenstation zu durchlaufende Strecken zugleich dickere Leitungsdrähte erfordern.«

Die Legung des transatlantischen Kabels liefert den Beweis, in welchem Grade die Technik in Verbindung mit dem Kapital es verstanden hat, der von GAUSS angedeuteten Schwierigkeiten Herr zu werden. Noch heute hat der transatlantische Telegraph im wesentlichen dieselbe Einrichtung wie bei GAUSS und WEBER: die Zeichen werden durch einfache oder wiederholte Ausschläge der Nadel nach der einen oder der andern Seite gegeben.

Die eminent praktische Bedeutung dieser Erfindung vermochte übrigens nicht, die Aufmerksamkeit der beiden zu gemeinsamer Arbeit verbündeten Gelehrten von der wissenschaftlichen Erforschung und vor allen Dingen der quantitativen Bestimmung der hier in Betracht kommenden Naturkräfte abzulenken. »Die glänzenden Entdeckungen OERSTED's und FARADAY's haben der Naturforschung eine neue Welt geöffnet, deren Zaubergärten uns mit Bewunderung erfüllen; unterwürfig machen können wir uns diese Gebiete nur unter Führung der Messkunst.« Die staunenswerthe Entwickelung, welche die Elektrotechnik in unseren Tagen genommen und uns durch die Frankfurter Ausstellung so glänzend vor Augen geführt hat, ist nur eine schlagende Bestätigung dieses GAUSS'schen Wortes. Das hohe Verdienst aber, die von dem genialen Mathematiker angedeutete weitere Aufgabe gelöst und auch die elektrischen Grössen auf feste, lediglich aus den mechanischen Grundeinheiten abgeleitete Maasse zurückgeführt zu haben, gebührt seinem jüngeren Collegen, dem berühmten Göttinger Physiker WILHELM WEBER.

Die elektrischen Grössen in absolutem Maasse.

Statische oder ruhende Elektricität.

Die Möglichkeit, Mengen ruhender Elektricität nach einem absoluten, aus den mechanischen Grundeinheiten abgeleiteten Maasse zu messen, ist gegeben durch das COULOMB'sche Gesetz. Nach diesem durch Versuche mit der Drehwaage (1785—1789) nachgewiesenen Gesetz stossen zwei gleichartige elektrische Theilchen einander ab und ziehen ungleichartige einander an mit einer Kraft, die den beiderseitigen Mengen e und e_1 direct und dem Quadrat ihrer Entfernung umgekehrt proportional, also darstellbar ist durch die Formel

$$f = \frac{e\,e_1}{r^2}.$$

Denken wir uns nun eine Elektricitätsmenge e, die von einer gleich grossen, ein Centimeter von ihr entfernten Menge mit der Kraft eines Dyn abgestossen wird, so haben wir die Maasszahl der Kraft f wie die der Entfernung r gleich 1 zu setzen und erhalten

$$1 = e \cdot e; \; e = \pm 1.$$

Unter der Einheit ruhender Elektricität hat man also diejenige Elektricitätsmenge zu verstehen, welche eine ihr gleiche, ein Centimeter von ihr entfernte Menge mit der Kraft eines Dyn abstösst. Dabei ist man (nach LICHTENBERG) übereingekommen, die beiden entgegengesetzten, zuerst von DUFAY (1733) unterschiedenen Elektricitäten durch das Vorzeichen, und zwar die Glaselektricität (électricité vitrée) als die positive, die Harzelektricität (électricité résineuse) als die negative zu unterscheiden.

Um von der soeben definirten elektrischen Einheit eine Vorstellung zu gewinnen, bedienen wir uns eines in MÜLLER-POULLET's physikalischem Lehrbuch, Bd. III, S. 208 gegebenen Beispiels. Ein Hollundermarkkügelchen von 0,7 cm Durchmesser wiegt 0,0102 Gramm und wird demnach von der Erde mit einer Kraft von 981 . 0,0102 = 10 Dyn angezogen. Hängt man zwei solche Kugeln an zwei 50 cm langen Coconfäden nebeneinander auf und ladet sie so stark, dass sie sich bis auf 10 cm Distanz abstossen, so enthält jede der beiden Kugeln 10 absolute elektrostatische Einheiten. (Die in der Fussnote gegebene mathematische Berechnung ist theoretisch nicht ganz richtig. Setzt man für den Zustand des Gleichgewichts das rechtsdrehende dem linksdrehenden Moment gleich, so folgt $e = \frac{100}{\sqrt[4]{9900}} = 10{,}025$.)

Die durch eine elektrische Ladung repräsentirte potenzielle Energie hängt nicht nur von der Elektricitätsmenge, sondern ausserdem von einem zweiten Faktor ab, nämlich dem auf der Oberfläche des geladenen Conductors herrschenden Potential*). Einige Vergleiche mögen die Bedeutung dieses Faktors deutlicher machen. Eine gehobene Wassermasse repräsentirt einen Energievorrath, soweit die Möglichkeit gegeben ist, sie auf ein tieferes Niveau abfliessen zu lassen; die protenzielle Energie ist dann das Produkt aus dem Gewicht der Wassermasse und

*) CLAUSIUS unterscheidet sorgfältig zwischen Potential und Potentialfunction; wir gebrauchen hier den Ausdruck Potential — wie sonst allgemein geschieht — in dem Sinne von Potentialfunction.

der Niveaudifferenz. — Eine und dieselbe Luftmenge vermag eine um so grössere Arbeit zu leisten, je stärker sie zusammengepresst und je mehr sie in Folge dessen bestrebt ist, sich auszudehnen; in jedem Augenblick ist der Zuwachs der durch Expansion gewonnenen Arbeit das Produkt aus der unendlich kleinen Volumzunahme und dem auf der Flächeneinheit lastenden Druck. — Nicht alle im Kessel einer Niederdruck-Maschine erzeugte Wärme kann in Arbeit umgewandelt werden; der grössere Theil wird durch Vermittelung des in den Condensator entweichenden Dampfes von jenem wärmeren in diesen kühleren Raum übergeführt, und der Wärmeantheil, welcher im günstigsten Falle in Arbeit umgewandelt wird, hängt ab von dem zwischen dem Kessel und dem Condensator herrschenden Temperaturunterschied. In gleicher Weise ist die potentielle Energie einer elektrischen Ladung das Product aus ihrer Menge und ihrem Potential.

Das Fremdartige dieses in der Elektricitätslehre so ausserordentlich wichtigen Begriffs hat in der rein mathematischen Herkunft und Behandlung desselben seinen Grund. Ursprünglich wurde das Potential von GREEN (1828) und von GAUSS (1839) nur als mathematische Hilfsfunktion eingeführt, deren analytische Eigenschaften die Wirkungsweise der *„im verkehrten Verhältnisse des Quadrats der Entfernung wirkender Anziehungs- und Abstossungskräfte“* (Gravitation, Magnetismus, Elektricität) mit überraschender Einfachheit und Allgemeinheit zu berechnen gestatten; daher erfordert die Auffassung des Potentials von dieser Seite her eine über das elementare Gebiet hinausgehende mathematische Bildung. Eine der wesentlichsten jener Eigenschaften ist die, dass das Potential einen Maassstab abgiebt für die unter gewissen Bedingungen aufzuwendende oder zu gewinnende Arbeit.

Denken wir uns einen kugelförmigen Conductor K vom Radius r mit einer bestimmten positiven Elektricitätsmenge + e geladen, so wird sich dieselbe gleichmässig über die Oberfläche des Conductors ausbreiten und, wie mathematisch bewiesen werden kann, nach aussen ebenso wirken, als ob sie im Mittelpunkt der Kugel vereinigt wäre. Denken wir uns ferner in einem beweglichen, ausserhalb der Kugeloberfläche R Centimeter vom Mittelpunkt entfernten Punkte P die Elektricitätsmenge + 1 concentrirt, so wird sie dem COULOMB'schen Gesetz zufolge von der Ladung des Conductors mit einer Kraft von $f = \frac{e \cdot 1}{R^2}$ Dyn abgestossen. Will man nun den Punkt P dem Conductor näher bringen, so hat man

eine stetig wachsende Kraft zu überwinden, also eine Arbeit aufzuwenden; umgekehrt wird durch die zwischen den beiden Elektricitäten wirksame Kraft eine Arbeit geleistet, wenn P, der vom Kugelmittelpunkt O ausgehenden Abstossung folgend, sich weiter vom Conductor entfernt. Liegt der Punkt P anfänglich ganz ausser dem Wirkungsbereich des geladenen Conductors, mathematisch gesprochen in unendlicher Entfernung, so wird, wenn er auf der nach O gerichteten Geraden dem Conductor genähert wird, an jeder Stelle eine Arbeit aufgewendet werden müssen, welche durch das Produkt aus der gerade hier zu überwindenden abstossenden Kraft und dem im nächsten Augenblick zurückzulegenden unendlich kleinen Wegtheilchen gemessen wird. Ist auf diese Weise der Punkt P aus unendlicher Entfernung bis in die Entfernung R vom Kugelmittelpunkt vorgetrieben, so ist der Gesammtwerth der bis zu dieser Stelle aufgewendeten Arbeit gleich $\frac{e}{R}$ geworden, und während man die Einheit positiver Elektricität auf die Kugeloberfläche selbst bringt, erlangt dieser immer stärker wachsende Arbeitsbetrag, das »Potential«, seinen Maximalwerth $\frac{e}{r}$. Die Theorie zeigt, dass zu einem weiteren Vorschieben des Punktes P in das Innere der Kugel ein Arbeitsaufwand nicht mehr erforderlich ist, das Potential hier also überall denselben Werth hat wie auf der Oberfläche. Hiernach können wir das Potential V einer elektrischen Ladung für irgend einen Punkt ihrer Oberfläche wie auch ihrer Umgebung als die Maasszahl derjenigen Arbeit bezeichnen, welche aufgewendet werden muss, um die Einheit positiver Elektricität aus unendlicher Entfernung in die durch diesen Punkt bezeichnete Position zu bringen, die also auch umgekehrt gewonnen wird, wenn dieselbe Einheit von der bezeichneten Stelle nach der entgegengesetzten Richtung abfliesst.

Die für das Potential V eines kugelförmigen Conductors in dem P seiner Oberfläche angegebene Formel

$$V = \frac{e}{r}$$

lässt erkennen, dass die Maasszahl des Potentials gleich eins wird, wenn die elektrische Ladung ebensoviel absolute Elektricitätseinheiten zählt, wie der Kugelradius Centimeter, dass ferner das Potential sich verdoppelt, wenn die Ladung sich verdoppelt, dass allgemein das Potential der Stärke der Ladung unter sonst gleichen Umständen proportional ist.

Diejenige Elektricitätsmenge, welche erforderlich ist, um einen Leiter vom Potential Null zunächst bis zum Potentialwerth Eins zu laden oder ein schon vorhandenes Potential um eine weitere Einheit zu erhöhen, nennt man die elektrische Capacität des Leiters. Kennt man diese Capacität C und das Potential V, so ist die Ladung des Conductors

$$E = C \,.\, V, \text{ umgekehrt } V = \frac{E}{C} \text{ und } C = \frac{E}{V}.$$

Man wird leicht bemerken, dass die elektrische Capacität eine ähnliche Bedeutung hat, wie in der Wärmelehre der Begriff der specifischen Wärme oder der Wärmecapacität. Wie jeder Stoff eine bestimmte Wärmemenge aufnehmen muss, um seine Temperatur pro Kilogramm um einen Grad des hunderttheiligen Thermometers zu erhöhen, so nimmt auch jeder elektrische Leiter eine ganz bestimmte Elektricitätsmenge auf, wenn sein Potential um eine weitere Einheit steigen soll. Temperatur und Potential sind demnach verwandte Begriffe; wir werden weiter unten den Vergleich mit der Wärme wieder aufnehmen.

Die Messung der elektrischen Grössen nach absolutem elektrostatischem Maasse hat mehr theoretisches denn praktisches Interesse, da die Entladung ruhender Elektricitätsmengen für technische Zwecke kaum in Betracht kommt. Aber die Definition der elektrischen Einheit gestaltet sich nach dem elektrostatischen Grundgesetz sehr einfach, ausserdem werden wir am Schlusse die verschiedenen elektrischen Maasssysteme mit einander zu vergleichen haben.

Strömende Elektricität.

Der von dem elektrotechnischen Congress zu Paris am 21. September 1881 gefasste Beschluss, durch welchen für die elektrischen Maasse das Centimeter, die Gramm-Masse, die Sekunde als Fundamentaleinheiten festgesetzt wurden, ist bereits oben, S. 43, mitgetheilt worden. Die weiteren. die elektrischen Maasse selbst betreffenden und hier zunächst in Betracht kommenden Beschlüsse lauten:

»2. Die praktischen Einheiten behalten ihre gegenwärtige Definition bei, 10^9 für das Ohm und 10^8 für das Volt.

3. Die Widerstandseinheit (Ohm) wird dargestellt durch eine Quecksilbersäule von einem Quadratmillimeter Querschnitt bei der Temperatur von 0 ° C.

4. Eine internationale Commission wird beauftragt, durch neue Experimente für die Praxis die Länge der Quecksilbersäule von einem Quadratmillimeter Querschnitt bei 0 ° C. zu bestimmen, welche den Werth des Ohm darstellt.
5. Man nennt Ampère den Strom, welchen ein Volt in einem Ohm hervorbringt.«

Der durch diesen letzten Beschluss angedeutete Zusammenhang wird erst verständlich durch das bereits oben, S. 61, angeführte Ohm'sche Gesetz *(Georg Simon Ohm, die galvanische Kette, mathematisch behandelt, 1827).* Kennt man die Maasszahl (e) der elektromotorischen Kraft wie diejenige (w) des Leitungswiderstandes, so ergiebt sich die Maasszahl für die Stromstärke (i) jenem Gesetz zufolge durch die Formel

$$i = \frac{e}{w}.$$

Ist e in Volt, w in Ohm ausgedrückt, so ergiebt sich i in Ampère; für i ergiebt sich der Werth eins, wenn e und w beide gleich eins gesetzt werden. Die Frage ist nun: Was hat man sich unter jenen Maassen Volt, Ohm, Ampère eigentlich zu denken? Wie sind die Begriffe elektromotorische Kraft, Widerstand, Stromstärke zu bestimmen? Wir werden versuchen, diese allgemeinen Begriffe durch Vergleiche, die entsprechenden Maasse zunächst durch empirische Thatsachen zu verdeutlichen und zuletzt die von WEBER begründeten absoluten Maasse zu erklären.

Um das Wesen des elektrischen Stromes zu veranschaulichen und insbesondere das Ohm'sche Gesetz verständlich zu machen, pflegt man den elektrischen Strom mit einem Wasserstrom zu vergleichen. Soll eine Wassermasse durch eine Rohrleitung fiiessen, so muss der Druck an der Eintrittsstelle höher sein, denn an der Ausflussöffnung und der Ueberdruck muss ausreichen, um die Reibungswiderstände zu überwinden und das Wasser mit einer gewissen Geschwindigkeit durch die Leitung hindurchzupressen. Je grösser jener Ueberdruck und je geringer dieser Widerstand ist, mit desto grösserer Geschwindigkeit wird das Wasser ausfliessen, desto stärker wird also der Strom sein. Dem Ueberdruck entspricht beim elektrischen Strom die elektromotorische Kraft, den Reibungswiderständen innerhalb der Rohrleitung der elektrische Leitungswiderstand, der pro Sekunde ausfliessenden Wassermenge die in der gleichen Zeit durch einen beliebigen Querschnitt der Leitung fliessende Menge von Elektricität, d. i. die Stärke des elektrischen Stroms. — Ein

Vergleich des elektrischen Stroms mit einem Wärmestrom dürfte in mancher Hinsicht noch lehrreicher sein.

Denken wir uns ein mit Wasser gefülltes Gefäss A auf die Siedetemperatur von 100° C. erhitzt und durch eine Wärmequelle dauernd auf dieser Temperatur erhalten; ein zweites Gefäss B möge mit schmelzendem Eise gefüllt sein und dadurch auf einer Temperatur von 0° C. dauernd erhalten werden. Werden nun beide Behälter durch eine metallische Leitung, die gegen eine Wärmeabgabe nach aussen geschützt sein soll, verbunden, so wird unausgesetzt Wärme von dem Punkte höherer zu dem Punkte niedrigerer Temperatur überfliessen, so lange nur die beiden Enden der Leitung auf dem angenommenen Temperaturunterschied erhalten bleiben. Sobald diese Wärmeströmung stationär geworden ist, wird durch jeden Querschnitt der Leitung innerhalb einer Sekunde eine und dieselbe bestimmte Wärmemenge fliessen, die als die Stromstärke bezeichnet und aus der im Kühlgefäss B geschmolzenen Menge von Eis berechnet werden kann. Der Wärmestrom wird nun um so stärker sein, je grösser der Temperaturunterschied an den Enden der Leitung ist. Dabei wäre es ganz gleichgiltig, ob A etwa auf 120°, B auf 20° C. erhalten wird, wenn nur die Temperaturdifferenz dieselbe, in unserem Falle 100° bleibt, gerade so, wie für die Stärke eines Wasserstroms unter sonst gleichen Umständen nur die Druck*differenz* an ihren beiden Enden maassgebend ist. Andererseits wird der Wärmestrom um so stärker sein, je besser die Verbindungsstrecke die Wärme leitet, um so schwächer, einen je grösseren Widerstand sie der Fortleitung der Wärme entgegenstellt. Auch hier haben wir also ein treffendes Analogon zum *Ohm*'schen Gesetz: die Stärke i des Wärmestroms ist der Temperaturdifferenz t zwischen A und B direkt, dem Widerstand w der Leitung umgekehrt proportional, also $i = \frac{t}{w}$. Eine genauere Untersuchung würde weiter zeigen, dass die Temperatur in der Leitung von A nach B ganz gleichmässig von 100° auf 0° C. fällt. Würden wir im Mittelpunkt von AB ein Thermometer anlegen, so würde es 50°, auf ein Viertel der Länge von A aus 75°, auf drei Viertel nur noch 25° zeigen.

Werden in ein mit angesäuertem Wasser gefülltes Glas zwei verschiedenartige Metallplatten, etwa eine Kupfer- und eine Zinkplatte, gestellt, so nehmen dieselben infolge ihrer ungleichen chemischen Verwandtschaft zur Säure einen ungleichen elektrischen Zustand an, und

mit Hilfe eines einigermaassen empfindlichen Elektroskops ist diese Verschiedenheit der elektrischen Erregung leicht nachzuweisen. Stellt man nach DANIELL *(On voltaic combinations, 1836)* einen Kupfercylinder in einen mit Kupfervitriollösung gefüllten Becher, in den Kupfercylinder eine poröse Thonzelle mit verdünnter Schwefelsäure, in welche ein Zinkprisma eingetaucht wird, so wird wie vorhin das Kupfer am hervorragenden Ende positiv, das Zink negativ elektrisch, und die Potentialdifferenz oder Ungleichheit der elektrischen Erregung beträgt nahezu ein »Volt« (genauer 1,088 V.), welche Angabe ungefähr den Sinn hat, als wenn wir in der Wärmelehre von einer Temperaturdifferenz, ausgedrückt in Celsiusgraden, sprechen. Das Bunsenelement (Kohle in concentrirter Salpeter-, Zink in verdünnter Schwefelsäure) hat eine Potentialdifferenz von nahezu 2 Volt (genauer 1,9 V.), wirkt also unter sonst gleichen Umständen fast doppelt so stark als das Daniellelement. Verbindet man nun die beiden Pole durch einen Leitungsdraht, so fliesst positive Elektricität vom Kupfer bezw. der Kohle zum Zink, negative in der umgekehrten Richtung; wir erhalten einen elektrischen Strom, der so lange dauert, als durch die im Element vor sich gehenden chemischen Actionen die Potentialdifferenz der beiden Pole unterhalten wird, entsprechend der durch eine Wärmequelle aufrecht zu erhaltenden Temperaturdifferenz zwischen den Polen des Wärmestroms. Und wie hier diese Temperaturdifferenz als die nächste, die Heizkraft der Wärmequelle als die entferntere Ursache des Wärmestroms zu gelten hat, so muss die Potentialdifferenz der beiden Pole als die nächste Ursache des galvanischen Stroms, die auf der chemischen Action beruhende, jene Potentialdifferenz bei geschlossener Leitung unausgesetzt erneuernde elektromotorische Kraft des Elementes als die entferntere Ursache des überdies vom Leitungswiderstand abhängigen galvanischen Stroms betrachtet werden. In diesem Sinne unterscheiden wir, was nicht immer consequent genug geschieht, zwischen den Begriffen Potentialdifferenz und elektromotorischer Kraft. Ursache und Wirkung sind immer gleichartig, daher werden elektromotorische Kraft und Potentialdifferenz mit einem und demselben Maasse, im heutigen praktischen System mit dem Volt gemessen. Uebrigens kommt nur bei geöffneter Leitung die Potentialdifferenz der Pole der elektromotorischen Kraft des Elementes gleich; sobald die Leitung geschlossen wird, sinkt, wie wir sogleich sehen werden, die Potentialdifferenz der Pole auf einen Bruchtheil der elektromotorischen Kraft herab. Diesen Bruchtheil findet man

nicht selten als die Klemmenspannung oder kurz Spannung des elektrischen Stromes bezeichnet, und in diesem Sinne spricht man von hoch- und von niedriggespannten Strömen. In dem Gebrauche dieses vermöge seiner Kürze sich hartnäckig behauptenden Ausdrucks ist um so grössere Vorsicht zu empfehlen, als das Wort Spannung in der Mechanik wie in der Elektrostatik in einem ganz anderen als dem hier in Frage kommenden Sinne gebraucht wird.

Legt man bei geschlossenem Element ein Voltmeter zunächst an die beiden Pole, so zeigt es die ganze, legt man es dagegen mit dem einen Ende im Mittelpunkt der äusseren Leitung an, so zeigt es nur noch die halbe Potentialdifferenz der beiden Pofe. Hieraus ergiebt sich, dass das Potential längs der Leitung ebenso gleichmässig fällt, wie die Temperatur längs der Wärmeleitung, dass die Potentialdifferenz genau im Verhältniss des überwundenen Leitungswiderstandes consumirt wird. Kehren wir nach dieser Bemerkung zur Formel für das Ohm'sche Gesetz, $i = \frac{e}{w}$, zurück. Bezeichnet e die elektromotorische Kraft des Elementes, so ist unter w der gesammte, sowohl im Elemente selbst wie in der äusseren Leitung zu überwindende Widerstand zu verstehen. Dieser Gesammtwiderstand w zerfällt in den inneren Widerstand r und den äusseren Leitungswiderstand l, es ist also $w = r + l$. Beachten wir nun, dass die elektromotorische Kraft e des Elementes zur Ueberwindung des Gesammtwiderstandes $r + l$, die Potentialdifferenz zwischen den Polen e' zur Ueberwindung des äusseren Leitungswiderstandes consumirt wird, so erhalten wir die Proportion

$$e : e' = (r + l) : l$$

und hieraus $e' = \frac{e \cdot l}{r + l}$. Ist der innere dem äusseren Widerstand gleich, so folgt $e' = \frac{1}{2} e$; ist die Kette geöffnet, l im Vergleich zu r also unendlich gross, so wird $e' = e$; wird das Element kurz geschlossen, so ist l gegen r verschwindend klein und $e' = 0$, d. h. die ganze elektromotorische Kraft wird zur Ueberwindung des inneren Widerstandes verbraucht.

Noch eine wichtige Lehre ziehen wir aus dem Vergleich mit der Wärme. An einer glühenden Nadel verbrennen wir uns die Finger, in einem mässig temperirten Bade befinden wir uns wohl, obgleich die in der Nadel enthaltene Wärmemenge gegen diejenige des Bades ver-

schwindend klein ist. Der Unterschied ist der, dass unsere Nerven empfindlich sind gegen die hohe Temperatur, nicht aber gegen eine grosse Wärmemenge an und für sich. Der gleiche Unterschied zeigt sich bei der Elektricität. Sobald sich hochgespannte Elektricität, wenn auch in noch so geringer Menge durch unseren Körper entladet, fühlen unsere Nerven den Schlag, während weit grössere Mengen im Zustande niedriger Spannung unseren Körper durchströmen können, ohne dass wir eine Erschütterung verspüren. Wie gegen hohe Temperatur, so sind unsere Gefühlsnerven empfindlich gegen hohe Spannung, d. h. gegen grosse Potentialdifferenzen, keineswegs aber gegen grosse Elektricitätsmengen an und für sich. Hiernach wird klar, dass niedrig gespannte Ströme sehr stark, hoch gespannte sehr schwach sein können; gegen diese sind wir empfindlich, nicht gegen jene. Indess scheinen neuere Versuche zu beweisen, dass unsere Nerven auch gegen hoch gespannte Ströme wieder unempfindlich werden, sobald die Potentialdifferenz einen gewissen Grad übersteigt, geradeso wie unser Ohr unempfindlich wird für Töne, unser Auge unempfindlich für Farben von allzugrosser Schwingungszahl.

Wenn zwei Körper von ungleicher Temperatur in Berührung gebracht werden, so gleichen sich die Temperaturen aus; ebenso gleichen sich die Potentiale zweier Conductoren aus, sobald sie miteinander in leitende Verbindung gebracht werden. Wie in allen Theilen eines guten Wärmeleiters überall dieselbe Temperatur, so herrscht auf der Oberfläche wie im Inneren eines geladenen Conductors überall dasselbe Potential.

Wenden wir uns nach diesen allgemeinen Erörterungen zu der Frage, mit welchem Maasse jede der durch das Ohm'sche Gesetz bezeichneten Grössen, nämlich Stromstärke, elektromotorische Kraft bezw. Potential, Widerstand gemessen werden und auf welchen Grundlagen die absoluten Maasse dieser Grössen beruhen.

Die Stromstärke.

Jede Wirkung des elektrischen Stroms, welche lediglich durch die Stromstärke, nicht auch zugleich durch die elektromotorische Kraft oder durch den Widerstand bedingt wird, kann der selbstständigen Messung der Stromstärke zu Grunde gelegt werden. In dieser Hinsicht ziehen wir die chemischen, die magnetischen und die dynamischen Wirkungen

des Stroms in Betracht und unterscheiden demnach ein chemisches, ein elektromagnetisches und ein elektrodynamisches Maass.

Das chemische Maass. Alsbald, nachdem VOLTA den Aufbau der nach ihm benannten Säule gelehrt hatte, beobachtete RITTER in Jena (1800) die Zersetzung des Wassers durch den galvanischen Strom; es gelang ihm, die entwickelten Gase, Wasserstoff und Sauerstoff, getrennt aufzufangen, auch machte er zuerst den Versuch, diese beiden Gase vermittelst des elektrischen Funkens wieder zu Wasser zu vereinigen. Sieben Jahre später zerlegte DAVY in England die bis dahin für einfache Körper gehaltenen Alkalien und Erden in Sauerstoff und die entsprechenden Metalle, und 1833 entdeckte FARADAY das elektrolytische Grundgesetz, nach welchem ein und derselbe Strom aus verschiedenen Elektrolyten chemisch äquivalente Mengen ausscheidet. Nach dem Vorschlage von JACOBI in Petersburg wurde von den Physikern die Stärke desjenigen Stroms als Einheit angenommen, welcher binnen einer Minute ein Cubikcentimeter Knallgas, gemessen in trockenem Zustande bei 0 ° C. und 760 mm Druck, entwickelt. Vorgreifend sei hier schon bemerkt, dass das Ampère 10,44 solcher JACOBI'scher Einheiten beträgt, also demjenigen Strome zukommt, welcher 10,44 ccm Knallgas in einer Minute liefert. Derselbe Strom scheidet aus der Lösung eines Silbersalzes 1,118 Milligramm Silber in einer Sekunde aus. Wird also die Platte, auf welcher das Silber niedergeschlagen wird, vor und nach dem Versuche gewogen, die Gewichtszunahme pro Sekunde in Milligrammen berechnet und durch 1,118 Milligramm dividirt, so erhält man die Maasszahl der Stromstärke ausgedrückt in Ampère. Nach FARADAY werden diejenigen Messapparate für die Stromstärke, welche auf der chemischen Wirkung des Stroms beruhen, Voltameter genannt; es ist leicht einzusehen, warum für praktische Zwecke das Kupfer- oder das Silbervoltameter vor dem Knallgasvoltameter den Vorzug verdient.

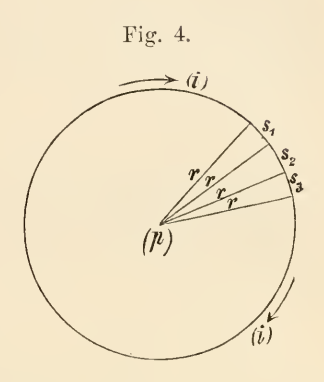
Das absolute elektromagnetische Maass. Nachdem OERSTED (Kopenhagen, 1820) die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom entdeckt hatte, ermittelten BIOT und SAVART alsbald das Gesetz, nach welchem ein unendlich kleines Stromelement auf einen Magnetpol wirkt. Nach diesem BIOT-SAVART'schen Gesetz steht die Richtung, in welcher das Stromelement den Magnetpol zu bewegen sucht, auf der durch das Element und den Pol gelegten Ebene senkrecht und die Kraft f ist, sofern das Stromelement auf seiner Verbindungslinie mit

dem Pol senkrecht steht, der Stromstärke i, der Polstärke p und der Länge s des Stromelements direkt, dem Quadrate r seiner Entfernung vom Pol umgekehrt proportional, also darstellbar durch die Formel

$$f = \frac{i \cdot p \cdot s}{r^2}.$$

Für einen endlichen Stromleiter ist hiernach die Wirkung leicht zu berechnen, wenn jedes unendlich kleine Element desselben auf der Verbindungslinie mit dem Magnetpol senkrecht steht, d. h. wenn der Strom in einem Kreisbogen um den Pol herumgeführt wird (Fig. 4). Bezeichnen wir die Länge der einzelnen Stromelemente mit s_1, s_2, $s_3 \ldots s_n$, die Gesammtlänge des Bogens mit b, so wird, da sich die Wirkungen sämmtlicher Stromelemente summiren, nunmehr

Fig. 4.



$$f = \frac{i \cdot p \cdot (s_1 + s_2 + s_3 \ldots s_n)}{r^2} = \frac{i \cdot p \cdot b}{r^2}.$$

Sämmtliche Grössen dieser Gleichung sind bis auf i in absolutem Maasse messbar: f in Dyn, p in den oben (S. 49) definirten absoluten Einheiten der Polstärke, b und r in Centimetern. Wird nun umgekehrt i aus obiger Gleichung entwickelt, so erhalten wir

$$i = \frac{f \cdot r^2}{p \cdot b}$$

in absolutem Maasse, und diese Gleichung enthält zugleich die Definition für die absolute Einheit der nach ihrer elektromagnetischen Wirkung gemessenen Stromstärke. Beträgt die Länge des Radius wie die des Strombogens ein Centimeter (Bogen und Radius werden einander gleich bei einem Centriwinkel von $57^0\ 17'\ 45''$), die Polstärke p eine absolute Einheit, die Kraft f ein Dyn, ist also $r = 1$, $b = 1$, $p = 1$, $f = 1$, so wird auch $i = 1$, d. h. die Einheit der Stromstärke hat derjenige Strom, welcher, einen Kreisbogen von 1 cm Länge und 1 cm Radius durchfliessend, einen im Centrum befindlichen Magnetpol von der Polstärke Eins mit der Kraft eines Dyn aus der Kreisebene senkrecht heraustreibt.

Hiernach lässt sich nun auch leicht das Drehungsmoment berechnen für den Fall, dass der Strom wie bei der WEBER'schen Tangenten-

bussole (1842) im Kreise um eine verhältnissmässig kleine Magnetnadel herumgeführt wird. Bekanntlich schlägt, wenn der Kreis in den magnetischen Meridian gestellt und dann der Strom geschlossen wird, die Nadel so aus, dass ein mit dem Strome schwimmender und nach der Nadel schauender Beobachter den Nordpol zur Linken hat. Für die Bogenlänge b haben wir in diesem Falle die Länge des Kreisumfanges $2\pi r$ zu setzen und erhalten für die auf den Nordpol $+ p$ wirkende Kraft den Werth

$$f = \frac{2\pi r \,.\, i \,.\, p}{r^2} = \frac{2\pi \,.\, i \,.\, p}{r},$$

und für das statische Moment dieser Kraft, wenn wir mit l den (gegen r verhältnissmässig kleinen) Abstand des Nordpols von der durch den Mittelpunkt gehenden Drehungsaxe der Nadel bezeichnen, den Werth

$$\frac{2\pi i \,.\, p}{r} \,.\, l.$$

Ebenso gross ist das Moment der auf den Südpol $(- p)$ wirkenden und an den entgegengesetzten Hebelarm $(- l)$ wirkenden Kraft, daher erhalten wir das gesammte von dem Kreisstrom auf die Magnetnadel ausgeübte Drehungsmoment ausgedrückt durch die Formel

$$D = \frac{2\pi \,.\, i \,.\, p}{r} \,.\, 2l = \frac{2\pi \,.\, i \,.\, m}{r},$$

sofern wir wie oben (S. 51) das Produkt aus der Axe $2l$ und der Polstärke p als das magnetische Moment der Nadel kurz mit m bezeichnen.

Hat sich die Nadel um den Winkel v aus dem magnetischen Meridian gedreht, so hat das Drehungsmoment nur noch den Werth $\frac{2\pi i m}{r} \,.\, \cos v$; andererseits wird die Nadel durch den Erdmagnetismus in den Meridian zurückgezogen mit einer Kraft, deren Moment wie bei den oben (S. 55) beschriebenen Ablenkungsversuchen den Werth $m T \,.\, \sin v$ hat. Die durch den Strom abgelenkte Nadel wird daher in einer Lage zur Ruhe kommen, in welcher das linksdrehende dem rechtsdrehenden Moment absolut genommen gleich wird, und wir erhalten für diese Gleichgewichtslage die Gleichung

$$\frac{2\pi i m}{r} \,.\, \cos v = m T \,.\, \sin v$$

und hieraus für die Stromstäke i nach Ausfall des gemeinsamen Faktors m

$$i = \frac{r T}{2\pi} \,.\, \operatorname{tang} v.$$

Diese Formel lässt zunächst erkennen, dass die Stromstärke der Tangente des Ausschlagswinkels proportional ist, dass ferner die Stromstärke in absolutem Maasse gefunden wird, indem man diese Tangente mit einem von dem Radius der Bussole und der Horizontalkomponente T des Erdmagnetismus abhängigen Faktor, dem »Reductionsfaktor«, multiplicirt. Um diesen Reductionsfaktor zu berechnen, hat man r in Centimetern, T in absolutem Maasse zu messen; da 2π und tang v unbenannte Zahlen sind, so ist die Stromstärke i eine mit dem Produkt r T gleichartige Grösse. Dadurch, dass man dem Radius r der Tangentenbussole eine schickliche Länge giebt, lässt sich erreichen, dass der Reductionsfaktor $\frac{rT}{2\pi}$ für einen bestimmten Beobachtungsort den Werth Eins annimmt. Im mittleren Deutschland beträgt T gegenwärtig annähernd 0,2 absolute Einheiten des CGS-Systems. Wählt man unter dieser Voraussetzung r = 31,4 cm, so wird der Reductionsfaktor

$$\frac{rT}{2\pi} = \frac{31{,}4 \,.\, 0{,}2}{2 \,.\, 3{,}14} = 1;$$

die Tangente des Ausschlagswinkels ergiebt nun ohne weitere Rechnung die Stromstärke in absolutem Maasse.

Der aus dem BIOT-SAVART'schen Gesetz unmittelbar hergeleiteten Definition für die absolute elektromagnetische Einheit der Stromstärke lässt sich noch eine zweite Fassung geben, wenn man den für das Dehnungsmoment des Kreisstroms gefundenen Ausdruck

$$D = \frac{2\pi i m}{r}$$

dadurch umgestaltet, dass man Zähler und Nenner des Bruches mit r^2 multiplicirt. Dann wird

$$D = \frac{2 \,.\, \pi r^2 i m}{r^3} = \frac{2 q i m}{r^3},$$

sofern wir den Inhalt πr^2 der vom Strom umflossenen Kreisfläche kurz mit q bezeichnen. Nun kann, wie schon AMPÈRE (1823) gezeigt hat, jeder Magnet bezüglich seiner Fernwirkung durch einen Kreisstrom ersetzt werden, dessen Ebene auf der Axe des Magneten senkrecht steht, und umgekehrt der Strom durch einen Magneten. Sei nun wie oben (S. 51) M das magnetische Moment dieses Magneten, so wird für die hier in Betracht kommende erste Hauptlage das auf die drehbare Nadel

aus der Entfernung r ausgeübte Drehungsmoment ausgedrückt durch die Formel

$$D = \frac{2\,M\,m}{r^3},$$

der Magnet wird also, wie eine Vergleichung der beiden für D gewonnenen Ausdrücke zeigt, den Strom ersetzen, wenn

$$q\,i = M$$

ist. Ist nun q gleich der Flächeneinheit, M die absolute Einheit des Stabmagnetismus, so wird auch, und zwar in absolutem elektromagnetischem Maasse, $i = 1$, d. h.:

> Derjenige Strom besitzt die Einheit der Stromstärke, welcher, die Flächeneinheit umkreisend, dieselbe magnetische Fernwirkung ausübt, wie ein zur Stromebene senkrechter (kurzer) Magnetstab, dessen Moment der absoluten Einheit gleich ist.

Es ist dies dieselbe Definition, welche in den »Resultaten aus den Beobachtungen des magnetischen Vereins im Jahre 1840« für die Einheit der Stromstärke von WILHELM WEBER gegeben worden ist. Wir haben gesehen, wie GAUSS sein Magnetometer in ein empfindliches Galvanometer umwandelte, indem er den Magnetstab mit einem Multiplicator umgab, dessen Windungen in die Ebene des magnetischen Meridians fielen. Aus diesem Galvanometer ging das WEBER'sche »Elektrodynamometer« dadurch hervor, dass der Magnetstab durch eine mittelst zweier Fäden drehbar aufgehängte Stromspule, die »Bifilarrolle«, ersetzt wurde, deren Windungen zur Ebene des magnetischen Meridians senkrecht waren. Unter Anwendung von Spiegel, Skala und Fernrohr wurden mit diesem Apparat Ablenkungs- und Schwingungsversuche in derselben Weise und mit derselben Schärfe angestellt wie mit dem Magnetometer. Durch »Standbeobachtungen« oder Ablenkungsversuche wurden die von AMPÈRE 1820 beobachteten, 1823 auf ein allgemeines Gesetz zurückgeführten elektrodynamischen, durch Schwingungsversuche die 1831 von FARADAY entdeckten Inductionserscheinungen in quantitativer Hinsicht untersucht. Dabei wurden Stromstärken, elektromotorische Kräfte, Widerstände nach absolutem Maasse gemessen (*Elektrodynamische Maassbestimmungen, 1846 und 1852*), und zwar die Stromstärken auch bei den elektrodynamischen Versuchen in elektromagnetischem Maass. Als Grundeinheiten wählte WEBER wie früher GAUSS das Millimeter, das Milligramm (d. h. dessen Masse), die Sekunde. Die aus diesen Grundmaassen abgeleitete Einheit der Stromstärke beträgt

nur den hundertsten Theil der aus Centimeter, Gramm, Sekunde abgeleiteten absoluten elektromagnetischen Einheit; die 1881 vom Pariser Congress festgesetzte praktische Einheit, das Ampère, ist, wie bereits erwähnt, der zehnte Theil der absoluten CGS-, folglich das Zehnfache der absoluten WEBER'schen Einheit. Die absolute elektromagnetische CGS-Einheit der Stromstärke entwickelt in einem Knallgas-Voltameter 104,4, ein Ampère 10,44, die WEBER'sche Einheit 1,044 ccm Knallgas bei 0^0 C. und 760 mm Druck.

Das absolute elektrodynamische Maass. Für die Herleitung eines absoluten Strommaasses aus den mechanischen Grundmaassen der Länge, der Masse und der Zeit scheinen die dynamischen Wirkungen zweier Stromleiter aufeinander die natürlichste Grundlage zu bieten. Allein das von AMPÈRE aufgestellte Grundgesetz, nach welchem zwei unendlich kleine Stromelemente auf einander wirken, ist weit verwickelter, denn das BIOT-SAVART'sche Gesetz für die Wirkung zwischen einem Stromelement und einem Magnetpol. Demnach sind auch die elektrodynamischen Erscheinungen schwieriger zu berechnen denn die elektromagnetischen, und so erklärt es sich, warum das elektrodynamische Strommaass hinter dem elektromagnetischen an praktischer Bedeutung zurücksteht. Uebrigens hat WEBER gezeigt, wie eine und dieselbe dynamische Wirkung unter Anwendung des einen wie des anderen Maasses berechnet werden kann, und aus einem Vergleich beider Ergebnisse den Schluss gezogen, dass das Quadrat der elektromagnetischen doppelt so gross ist als das der elektrodynamischen Einheit, dass folglich jene zu dieser Einheit in demselben Verhältniss steht, wie die Diagonale zur Seite eines Quadrates. Im Knallgasvoltameter würde sich daher die elektrodynamische Einheit des CGS-Systems als die Stärke desjenigen Stromes darstellen, der in einer Minute $104{,}4 : \sqrt{2}$ oder 73,8 ccm Knallgas von 0^0 C. und 760 mm Druck entwickelt. Dieselbe Einheit repräsentirt im praktischen Maasssystem eine Stromstärke von rund 7 Ampère. Hier möge noch bemerkt werden, dass die in der Technik gebräuchlichen Ampèremeter im wesentlichen aus einer Stromspule und einem durch eine elastische Feder gehaltenen, über der Höhlung der Spule schwebenden Cylinder aus weichem Eisen bestehen. Geht ein Strom durch die aus dickem Kupferdraht gebildeten Windungen der Spule, so wird dieselbe magnetisch und zieht den Eisencylinder um so tiefer in die Höhlung, je stärker der Strom ist. Diese Bewegung wird auf einen über der Eintheilung schwebenden Zeiger übertragen.

Durch Hintereinanderschaltung mit einem Voltameter oder einer Tangentenbussole in einen und denselben Stromkreis werden solche Instrumente empirisch geaicht.

Elektromotorische Kraft und Potential in absolutem Maasse.

So lange constante galvanische Elemente nicht bekannt waren, fehlte es für die Messung elektromotorischer Kräfte an einer festen Grundlage. So können die aus Messungen mit einem Plattencondensator abgeleiteten Zahlen, durch welche VOLTA die Potentialdifferenz zwischen irgend zwei Metallen seiner Spannungsreihe ausdrückte, wie

Kupfer | Silber = 1, Zink | Silber = 12,

nur den Werth ungefährer Schätzungen beanspruchen. Ferner ist bekannt, dass in einem einfachen galvanischen Element, etwa Kupfer und Zink in verdünnter Schwefelsäure, die elektromotorische Kraft sehr rasch abnimmt, sobald die Kette geschlossen wird; in Folge der im Element selbst eintretenden Wasserzersetzung bedeckt sich die Kupferplatte mit Wasserstoff, wodurch eine der ursprünglichen entgegenwirkende elektromotorische Kraft entsteht. Die sogenannten constanten Elemente suchen diese galvanische Polarisation, d. h. die Wasserstoffablagerung auf der negativen Polplatte, durch Anwendung einer zweiten Flüssigkeit zu verhindern. So zeigt die elektromotorische Kraft eines DANIELL'schen Elements (vergl. S. 69) längere Zeit hindurch keine merkliche Aenderung, daher konnte ein »Daniell«, das sich durch Hintereinanderschalten mehrerer Elemente beliebig vervielfältigen lässt, sehr wohl als Maass elektromotorischer Kräfte dienen. Aber auf die Dauer ist auch ein solches Element wie alle seine Verwandten nicht constant, und die specifische Beziehung auf das elektrische Verhalten bestimmter Metalle, Salzlösungen und Säuren charakterisirt jede solche Einheit als ein relatives, auf willkürlicher Wahl beruhendes Maass. Die Frage ist also, ob nicht auch die elektromotorische Kraft und deren Wirkung, die Potentialdifferenz, auf ein absolutes, lediglich aus den mechanischen Grundmaassen der Länge, Masse und Zeit abgeleitetes Maass zurückgeführt werden kann.

WILHELM WEBER hat dieses absolute Maass aus dem Grundgesetz der von FARADAY entdeckten Magnet-Induction abgeleitet und bei seinen elektrodynamischen Maassbestimmungen in Anwendung gebracht. Wird ein Magnet gegen einen geschlossenen Leiter bewegt, so

wird durch diese Bewegung in dem Leiter ein Strom inducirt, der — nach LENZ — die inducirende Bewegung vermöge seiner elektrodynamischen Rückwirkung auf den primären Strom zu hemmen sucht; der inducirte Strom verschwindet, sobald die Bewegung aufhört. Bewegt man einen offenen Leiter durch ein magnetisches Feld, so zeigen die Enden des Drahtes während der Bewegung eine Potentialdifferenz, die unter sonst gleichen Umständen am grössten wird, wenn die Bewegung senkrecht gegen die magnetischen Kraftlinien gerichtet ist. Das Inductionsgesetz gestaltet sich sehr einfach für einen gradlinigen Leiter und ein homogenes, z. B. das erdmagnetische Feld. In diesem Falle ist die inducirte Potentialdifferenz e der Länge l des Drahtes, der Intensität T des Feldes und der Geschwindigkeit n des parallel mit sich selbst und senkrecht gegen die Kraftlinien bewegten Drahtes proportional, also

$$e = l\,T\,n.$$

Diese Formel enthält zugleich die Definition für die Einheit der elektromotorischen Kraft. Diese Einheit wird in einem Drahte von der Länge Eins inducirt, wenn er mit der Geschwindigkeit Eins senkrecht zu den Kraftlinien des erdmagnetischen Feldes bewegt wird, dessen Intensität der absoluten Einheit gleich ist.

Denken wir uns, um die Vorstellung zu fixiren, dass ein geradliniger Kupferdraht von 5 cm Länge in verticaler Stellung mit einer Geschwindigkeit von 1 cm senkrecht gegen den magnetischen Meridian bewegt wird, so wird, da er die Kraftlinien des erdmagnetischen Horizontalfeldes senkrecht durchschneidet, an einem Orte des mittleren Deutschlands, wo die Intensität jenes Feldes annähernd 0,2 absolute Einheiten des CGS-Systems beträgt, die inducirte Potentialdifferenz gleich 5 . 0,2 . 1 werden, also eine absolute Einheit betragen. Diese Einheit ist übrigens für praktische Zwecke so unbequem klein, dass man hundert Millionen derselben unter dem Namen »Volt« als internationale praktische Einheit zusammengefasst hat. Um ein Volt zu induciren, müsste ein 50 m langer Draht mit einer Geschwindigkeit von einem Kilometer in der bezeichneten Weise durch das erdmagnetische Feld geführt werden; die Formel

$$e = l\,T\,n$$

ergiebt nämlich, wenn man auf das Centimeter als das Grundmaass der Länge zurückgeht, in diesem Falle

$$e = 5000 \,.\, 0{,}2 \,.\, 10000 = 10^8$$

absolute CGS-Einheiten oder ein Volt.

Auch das Volt ist, nach der Empfindlichkeit unserer Nerven beurtheilt, immer noch eine kleine Grösse. Die elektromotorische Kraft eines DANIELL'schen Elements, dessen Pole wir berühren können, ohne die leiseste Erschütterung zu verspüren, beträgt (nach WALTENHOFEN) 1,088, die eines Bunsenelements 1,9, und die einer geladenen Accumulatorzelle rund 2 V.

In seinen »*elektrodynamischen Maassbestimmungen*« giebt WEBER von der Einheit der elektromotorischen Kraft eine von der soeben gegebenen, dem Wortlaut nach abweichende, inhaltlich jedoch, was hier nicht näher begründet werden soll, äquivalente Definition. Wir denken uns einen geschlossenen, in seiner Anfangsstellung auf den magnetischen Meridian senkrecht stehenden, um eine verticale Axe drehbaren Leiter und in jeder Stellung seine Fläche auf eine seiner Anfangsstellung parallele Ebene projicirt. Dann wird diese Projection stetig kleiner und zuletzt gleich Null werden, wenn die Drehung 90^0 beträgt, die Ebene des Leiters also auf der Projectionsebene senkrecht geworden ist; darüber hinaus beginnt die Flächenprojection auf der entgegengesetzten Seite wieder zu wachsen und erreicht ihr negatives Maximum nach einer Drehung von 180^0. Hat das erdmagnetische Feld, absolut gemessen, die Intensität Eins, so wird die absolute Einheit der elektromotorischen Kraft in dem Leiter inducirt, wenn bei der Drehung jene Flächenprojection um die Flächeneinheit während einer Sekunde zu- oder abnimmt. WEBER maass die Längen nach Millimetern, die Massen nach Milligrammen, seine Einheit beträgt von der absoluten CGS-Einheit nur den tausendsten Theil, auf ein Volt gehen demnach 10^{11} oder hunderttausend Millionen WEBER'sche Potentialeinheiten. Thatsächlich hat WEBER mittelst seines Erdinductors durch Drehung im Horizontalfeld des Erdmagnetismus elektrische Ströme mit messbaren Wirkungen inducirt und nach absolutem Maasse berechnet.

Zum absoluten Maasse des Potentials kann man noch auf einem anderen als dem von WEBER eingeschlagenen Wege gelangen. Nach dem von JOULE (1841) entdeckten Gesetz ist die während einer Sekunde in einem Leiter in Form von Wärme entwickelte Stromenergie W dem Quadrat der Stromstärke i sowie dem Widerstand w des Leiters, den wir uns als einen beliebigen Theil der Gesammtleitung denken, direkt proportional, also

$$W = w i^2.$$

Andererseits ist nach dem OHM'schen Gesetz

$$i = \frac{e}{w}, \quad w\,i = e, \quad w\,i^2 = e\,i, \text{ also auch}$$

$$W = e\,i.$$

In dieser Formel werden wir unschwer die oben (S. 64) gegebene Definition des Potentials als einer unter gewissen Bedingungen zu leistenden Arbeit wiedererkennen. Besteht nämlich zwischen den Enden A und B unseres Leiters die Potentialdifferenz e, so wird eine Arbeit von e Erg geleistet, wenn die absolute Elektricitätsmenge Eins (hier elektromagnetisch gemessen) von A nach B übergeführt wird; ein Strom von der Stärke i führt aber während einer Sekunde i solche Einheiten von A nach B und leistet dabei eine Arbeit von e i Erg. Wird nun die in dem Stromleiter entwickelte Wärme mittelst eines Calorimeters gemessen, nach dem S. 46 angegebenen Verhältniss in Erg umgerechnet, so giebt die Gleichung

$$e = W : i$$

die Potentialdifferenz e gleichfalls in absolutem Maasse. Die aus diesem Zusammenhang entspringende Definition lautet:

> Zwischen zwei Punkten eines Stromleiters besteht die absolute Einheit der Potentialdifferenz, wenn durch die Einheit der Stromstärke in diesem Leiter während einer Sekunde die dem Erg äquivalente Wärmemenge erzeugt wird.

Das in der Technik gebräuchliche V o l t m e t e r (nicht zu verwechseln mit Voltameter, s. S. 72) beruht auf demselben Princip wie das Ampèremeter (S. 77). Aber die Stromspule besteht hier aus zahlreichen Windungen dünnen Drahtes und hat folglich einen grossen Widerstand. Um bei geschlossenem Strom die Potentialdifferenz zwischen irgend zwei Punkten der Leitung zu messen, wird das Voltmeter nicht i n sondern n e b e n die Hauptleitung geschaltet. Vermöge ihres grossen Widerstandes gestattet die Spule nur einem geringen Bruchtheil des Gesammtstromes den Durchgang. Auf das Zifferblatt werden statt der Maasszahlen für diesen Bruchtheil der Stromstärke die Produkte aus diesen Zahlen und der Maasszahl des Widerstands der Spule oder, was dasselbe ist, die Maasszahlen der an den Endpunkten der Spule herrschenden Potentialdifferenz geschrieben.

Der Leitungswiderstand in absolutem Maass.

Bevor durch WILHELM WEBER die Möglichkeit gezeigt war, auch für den Leitungswiderstand ein absolutes Maass aus den Grund-

maassen der Mechanik abzuleiten, sah man sich bei der Messung dieser so wichtigen Grösse auf mehr oder weniger zuverlässige, auf willkürlicher Wahl und ganz specifischen Beziehungen beruhende Einheiten angewiesen. Die Erfahrung hatte gezeigt, dass der Widerstand eines Leiters im Verhältniss seiner Länge zu-, dagegen im umgekehrten Verhältniss seines Querschnitts abnimmt und überdies von seiner stofflichen Beschaffenheit abhängt. Die Metalle sind gute Lleiter wie für die Wärme so auch für die Elektricität; Säuren und Salzlösungen leiten den Strom weit schlechter, reines Wasser leitet ihn überhaupt nicht. Unter den Metallen stehen bezüglich des Leitungsvermögens Kupfer und Silber obenan; unter sonst gleichen Umständen setzt das Kupfer dem elektrischen Strom einen 62, das Silber einen 67 mal so kleinen Widerstand entgegen als Quecksilber bei 0^0 C.

JACOBI in Petersburg machte den Vorschlag, vom Kupfer auszugehen und denjenigen Widerstand als Einheit zu wählen, der einem kreisrunden Kupferdraht von 1 m Länge und 1 mm Dicke zukommt. Allein chemisch reines Kupfer steht für elektrische Leitungen kaum zur Verfügung, und selbst bei vollkommener Reinheit ist der Widerstand des Kupfers von seiner durch Hämmern, Ziehen u. s. w. leicht zu alterirenden inneren Structur abhängig. JACOBI erkannte selbst diese Unzuverlässigkeit seiner Einheit sehr wohl und suchte nun ein gemeinsames Maass für Widerstandsmessungen dadurch zu erreichen, dass er einen auf einem Brett aufgewundenen Kupferdraht bei verschiedenen Physikern in Umlauf setzte mit der Aufforderung, diesen »Widerstands-Etalon«, der eine Länge von 7,61975 m und eine Dicke von 0,667 mm hatte, genau zu kopiren. In dem Schreiben, mit welchem JACOBI seine an POGGENDORFF in Berlin gerichtete Sendung begleitete, heisst es u. a.: »Hier aber kann keine absolute Bestimmung stattfinden, weil es scheint, dass bei den Widerständen auch der chemisch reinsten Metalle Unterschiede stattfinden, welche durch eine Verschiedenheit der Dimensionen allein nicht erklärt werden können. Gesetzt also, Sie hätten Ihre Widerstandsmesser und Multiplikatoren auf Kupferdraht von 1 m Länge und 1 mm Dicke bezogen, so hätten wir immer noch nicht die Ueberzeugung, ob Ihr Kupferdraht und der unsrige einen gleichen Widerstandscoëfficienten besitzen. Alle diese Schwierigkeiten werden nun gehoben, wenn man einen beliebig gewählten Kupfer- oder anderen Draht bei den Physikern umherwandern lässt und diese bittet, ihre Widerstandsinstrumente darauf zu beziehen und ihre Messungen

künftig nur nach diesem Maasse anzugeben. Herr Professor MAGNUS wird Ihnen also ein kleines schwarzes, mit zwei Schrauben versehenes Kistchen überreichen, in welchem ein auf einem Brette aufgewundener Kupferdraht durch einen aus Wachs und Harz bestehenden Mastix eingekittet und vor Nässe und Feuchtigkeit geschützt ist. Diesen Widerstands-Etalon bitte ich mit Ihren Widerstandsmessern zu vergleichen, zu einem solchen Vergleiche aber auch Herrn Professor WEBER und andere Physiker, die sich mit galvanometrischen Messungen beschäftigen, aufzufordern.«

Alle Schwierigkeiten wurden aber auch auf diesem Wege nicht gehoben. Einzelne Kopien des JACOBI'schen Originals zeigten bis zu 8 % Differenz, und selbst ein und dieselbe Kopie erwies sich als veränderlich. Wie jene Bemerkungen bezeichnend sind für die Verlegenheit, in welcher die Physiker sich bezüglich eines zuverlässigen Widerstandsmaasses befanden, so machen es diese Thatsachen erklärlich, warum die Widerstandseinheit und der wunderliche Vorschlag von JACOBI heute nur noch ein historisches Interesse beanspruchen können.

Besseren Erfolg hatte der von WERNER SIEMENS (1860) gemachte Vorschlag, vom Quecksilber auszugehen und den Widerstand einer Quecksilbersäule von 1 m Länge und 1 qmm Querschnitt als Einheit zu wählen. Das Quecksilber ist in chemisch reinem Zustand leicht zu erhalten, es ist unabhängig von den bei festen Körpern selbst bei chemischer Reinheit möglichen Aenderungen der inneren Structur, und sein Leitungswiderstand ändert sich nur wenig mit wachsender Temperatur. Als ein absolutes Maass kann aber auch die SIEMENS'sche Einheit vermöge ihrer specifischen Beziehung auf das Quecksilber nicht gelten. So gute Dienste sie daher auch den Physikern geleistet hat, so hat sie doch bei der consequenten Durchführung des absoluten Maassystems dem »Ohm« schliesslich weichen müssen.

Das OHM'sche Gesetz, nach welchem

$$i = \frac{e}{w}, \quad w = \frac{e}{i}$$

ist, giebt die absolute Widerstandseinheit ohne Weiteres an die Hand, sobald, wie es von WEBER geschehen ist, die absoluten Einheiten der Stromstärke wie der elektromotorischen Kraft festgestellt sind. Nach obiger Formel hat die absolute Einheit des Widerstandes derjenige Leiter, welcher, von der absoluten Stromeinheit durchflossen, an seinen Enden eine der absoluten Einheit gleiche Potentialdifferenz zeigt.

Auch hier kann auf Grund des JOULE'schen Gesetzes eine der vorigen gleichwerthige Definition der absoluten Widerstandseinheit gefunden werden. Diesem Gesetze zu Folge wird die in einem Leitungsdraht entwickelte Wärmemenge W, nach mechanischem Maass gemessen, ausgedrückt durch die Formel

$$W = w i^2.$$

Hiernach hat ein Leiter die absolute Einheit des Widerstandes, wenn die Stromeinheit während einer Sekunde eine dem Erg äquivalente Wärmemenge in dem Leiter entwickelt.

Auch diese Einheit ist für praktische Messungen so unbequem klein, dass der Pariser Congress von 1881 tausend Millionen (10^9) derselben unter der Bezeichnung »Ohm« als praktische Einheit festgesetzt hat. Zugleich wurde (Beschluss 4) eine internationale Commission beauftragt, durch neue Experimente für die Praxis die Länge der Quecksilbersäule von einem Quadratmillimeter Querschnitt bei 0^0 C. zu bestimmen, welche den Werth des Ohm darstellt. Auf Grund der durch diese Versuche erzielten Ergebntsse wurde durch einen zweiten Congress am 3. Mai 1884 der folgende, jenen früheren ergänzenden Beschluss gefasst:

»Das gesetzliche Ohm wird dargestellt durch eine Quecksilbersäule von 1 Quadratmillimeter Querschnitt und 106 Centimeter Länge bei der Temperatur des schmelzenden Eises«.

Wie man sieht, übertrifft das legale Ohm (Ω) die SIEMENS'sche Einheit nur um $6\,^0/_0$.

WEBER hatte bereits gefunden, dass die absolute Widerstandseinheit im elektromagnetischen Maasssystem gleichartig ist mit einer Geschwindigkeit. Da er die Längen mit Millimetern maass — das Grundmaass der Masse kommt hier nicht in Betracht —, so betrug seine Einheit nur den zehnten Theil von der absoluten Einheit des CGS-Systems; auf ein Ohm sind daher 10^{10} Widerstandseinheiteu des WEBER'schen Systems zu rechnen. In diesem Maasse berechnete WEBER auch den Widerstand des JACOBI'schen Etalons zu $598 \,.\, 10^7 \frac{\text{Millimeter}}{\text{Sekunde}}$ oder 0,598 Ω.

Das OHM'sche Gesetz erschliesst uns nunmehr auch den Zusammenhang zwischen den Einheiten des praktischen internationalen Maasssystems Ampère, Volt und Ohm. Um nämlich den Strom, welchen »ein Volt in einem Ohm erzeugt«, nach absoluten Einheiten des CGS-Systems zu berechnen, haben wir zu setzen

$$e = 10^8, \; w = 10^9$$

und erhalten

$$i = \frac{10^8}{10^9} = \frac{1}{10},$$

entsprechend einer ausdrücklichen Folgerung des Congresses von 1884: »Das Ampère ist gleich 10^{-1} elektromagnetischen (CGS) Stromeinheiten.«

Die bereits S. 46 angeführte praktische Einheit des Stromeffects, das »Voltampère« oder »Watt«, lässt sich nun ebenfalls auf die Einheiten des absoluten CGS-Systems zurückführen. In die Formel

$$W = e\,i \quad (S. 81)$$

haben wir einzusetzen $e = 10^8$ und $i = 10^{-1}$, wodurch sich ergiebt

$$W = 10^8 . 10^{-1} = 10^7$$

Erg pro Sekunde. Dieser Stromeffect entspricht, wie wir oben (S. 46) gesehen haben, einer Wärmeentwickelung von 0,24 Grammcalorien pro Sekunde.

Obgleich man in England bereits übereingekommen war, die absolute CGS-Einheit der Stromstärke als ein »Weber« zu bezeichnen, so hat es der Congress merkwürdiger Weise doch versäumt, bei der Wahl seiner Benennungen die Namen gerade derjenigen beiden Männer zu berücksichtigen, denen man die Begründung eines absoluten Maasssystems für die magnetischen und elektrischen Grössen zu danken hat. Dass GAUSS und WEBER als Grundmaasse der Länge und der Masse Millimeter und Milligramm statt Centimeter und Gramm gewählt haben, ist für die principielle Beurtheilung der Frage gleichgültig: ihnen bleibt das unbestrittene Verdienst, jene absoluten Maasse nicht nur begründet sondern auch bei ihren Messungen folgerichtig durchgeführt zu haben, und zwar zu einer Zeit, wo das Princip von der Erhaltung der Energie noch nicht entdeckt und die Vorstellung von der Einheit der Naturkräfte in dem uns geläufigen Umfang noch nicht verbreitet war.

Zusammenstellung der im Vorstehenden definirten abgeleiteten Maasse und Herleitung ihrer Dimensionen.

Schon GAUSS hat am Schlusse seiner *Intensitas* an einem bestimmten Beispiel gezeigt, welchen Einfluss der Uebergang von den ursprünglichen zu neuen Grundmaassen auf die Grösse einer abgeleiteten Einheit ausübt. MAXWELL hat (1865) den Zusammenhang zwischen den abgeleiteten Einheiten und den Grundmaassen durch symbolische Formeln ausgedrückt, welche nach einer der Geometrie entlehnten Analogie den Namen *Dimensionsformeln* führen.

Im Folgenden seien l, m, t die Symbole für beliebige Maasszahlen einer Länge, einer Masse, einer Zeit, sofern es sich um die numerische Quantität, dagegen (l), (m), (t) die Symbole derselben Zahlen, sofern es sich um diese Qualität handelt; bezeichnen wir ferner irgend eine auf eine abgeleitete Einheit bezügliche Maasszahl ihrem numerischen Werthe nach mit Z, so werden wir sie rücksichtlich ihrer Beziehung auf jene Einheit mit (Z) bezeichnen. Wird, wie in der Geometrie bei der Berechnung eines Flächeninhaltes, eine Längenmaasszahl mit einer zweiten ebensolchen Zahl multiplicirt, so werden wir diesen Vorgang mit $(l) . (l)$ oder kurz mit (l^2) zu bezeichnen haben, gleichviel, ob jene Zahlen numerisch gleich oder ungleich sind, ob sie endliche oder unendlich kleine Werthe haben.

Die abgeleiteten mechanischen Einheiten.

1. Unter der Geschwindigkeit versteht man den bei gleichförmiger Bewegung in der Zeiteinheit zurückgelegten Weg; ihre Maasszahl v wird also gefunden, indem man die Maasszahl l einer Länge durch die Maasszahl t einer Zeit dividirt. Diesen Vorgang bezeichnen wir symbolisch durch die Gleichung

$$(v) = (l) : (t)$$

oder in der durch die Potenzlehre begründeten bequemeren Schreibweise

$$(v) = (l\,t^{-1}).$$

Diese Gleichung behält ihre Gültigkeit auch für den Fall einer ungleichförmigen Bewegung, die während eines unendlich kleinen Zeitelements als gleichförmig zu betrachten ist.

2. Die Beschleunigung (eine Verzögerung gilt als negative Beschleunigung) wird gefunden, indem man den für eine bestimmte Zeit beobachteten Geschwindigkeitszuwachs auf die Zeiteinheit reducirt; wenn dieser Zuwachs nicht gleichmässig erfolgt, so ist die Rechnung wiederum für ein unendlich kleines Zeitelement auszuführen. In jedem Falle wird die Maasszahl γ einer Beschleunigung gefunden, indem man die Maasszahl v einer Geschwindigkeit durch diejenige einer Zeit dividirt, und dieser Vorgang wird symbolisch dargestellt durch die Gleichung

$$(\gamma) = (v) : (t) = (l\,t^{-1}) : (t) = (l\,t^{-2}).$$

3. Eine Kraft wird gemessen durch die Beschleunigung, welche sie einer bestimmten Masse ertheilt; ihre Maasszahl f ist also das Pro-

dukt aus der Maasszahl m einer Masse und derjenigen einer Beschleunigung; also ist

$$(f) = (m) \cdot (l\,t^{-2}) = (l\,m\,t^{-2}).$$

4. Ein statisches Moment bezw. ein Drehungsmoment ist das Produkt aus Kraft und Hebelarm, seine Maasszahl D demnach das Produkt aus der Maasszahl f einer Kraft und derjenigen l einer Länge. Demnach wird

$$(D) = (f) \cdot (l) = (l^2\,m\,t^{-2}).$$

5. Das Trägheitsmoment K einer Masse ist das Produkt aus ihr selbst und dem Quadrat ihrer Entfernung von der Drehungsaxe, folglich

$$(K) = (m\,l^2).$$

6. Eine Arbeit wird gemessen durch das Produkt aus einer Kraft und dem in die Kraftrichtung fallenden Weg; ihre Maasszahl A ergiebt sich, indem man die Maasszahl f jener Kraft mit derjenigen einer Länge multiplicirt, folglich ist

$$(A) = (f) \cdot (l) = (l^2\,m\,t^{-2}).$$

Die Dimension einer Arbeit stimmt also mit derjenigen eines statischen Momentes überein. Von derselben Dimension ist ferner eine lebendige Kraft (halbes Produkt aus Masse und Geschwindigkeit).

7. Leistung oder Effekt ist die auf die Zeiteinheit reducirte Arbeit; ihre Maasszahl L wird also gefunden, indem man die Maasszahl A einer Arbeit durch die Maasszahl t einer Zeit dividirt. Hiernach wird

$$(L) = (A) : (t) = (l^2\,m\,t^{-3}).$$

Die magnetischen Einheiten.

8. Die Polstärke wird hergeleitet aus der zwischen zwei Magnetpolen wirkenden Kraft f, die dem Produkt der beiden Polstärken p und p_1 direkt und dem Quadrat ihrer Entfernung r umgekehrt proportional ist, also dargestellt wird durch die Formel

$$f = \frac{p\,p_1}{r^2} \text{ bezw. } (f) = \frac{(p)^2}{(l)^2}.$$

Hieraus folgt umgekehrt

$$(p^2) = (l^2) \cdot (f), \ (p) = (l) \cdot \sqrt{(f)} = (l) \cdot \left(l^{\frac{1}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}\right), \text{ oder}$$

$$(p) = \left(l^{\frac{3}{2}}\,m^{\frac{1}{2}}\,t^{-1}\right),$$

wenn wir, wie üblich, die hier sich ergebenden Quadratwurzeln durch Potenzen mit gebrochenen Exponenten darstellen.

9. Das magnetische Moment oder der Stabmagnetismus ist das Produkt aus der Polstärke und dem Abstand der beiden Pole. Seine Maasszahl M wird also gefunden, indem man die Maasszahl einer Polstärke p mit der Maasszahl l einer Länge multiplicirt. Die symbolische Darstellung dieses Vorganges lautet

$$(M) = (p) \, . \, (l)$$

und ergiebt

$$(M) = \left(l^{\frac{5}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right).$$

10. Die Intensität eines magnetischen Feldes an einer bestimmten Stelle wird abgeleitet aus der Kraft, mit welcher es auf einen Magnetpol von gegebener Polstärke in der Richtung der Kraftlinie wirkt. Diese Kraft f ist ebenso der Polstärke p wie der Intensität J des Feldes proportional, also ausgedrückt durch die Formel

$$f = p \, . \, J.$$

Umgekehrt ergiebt sich die Maasszahl J dieser Intensität, indem man die Maasszahl f einer Kraft durch die Maasszahl p einer Polstärke dividirt. Die Dimensionsformel lautet demnach

$$(J) = (f) : (p)$$

oder mit Rücksicht auf die unter No. 3 und 8 für (f) und (p) entwickelten Ausdrücke

$$(J) = (l \, m \, t^{-2}) : \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right),$$

$$(J) = \left(l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right).$$

Die Intensität des für einen bestimmten Beobachtungsort als homogen zu betrachtenden erdmagnetischen Feldes ist nach Grösse und Richtung constant. Ihre Horizontalcomponente T ist ein von der Inclination abhängiger Bruchtheil der Gesammtintensität und mit dieser von gleicher Dimension. Daher ist auch

$$(T) = \left(l^{-\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right).$$

Die elektrostatischen Einheiten.

11. Die Einheit der statischen Elektricität wird abgeleitet aus der Kraft f, mit welcher eine Elektricitätsmenge Q auf eine zweite Menge Q_1 aus der Entfernung r wirkt. Die Maasszahl f dieser durch die Formel

$$f = \frac{Q \, . \, Q_1}{r^2}$$

dargestellten Kraft wird also gefunden, indem man die Maasszahl Q einer Elektricitätsmenge mit einer gleichartigen Zahl multiplicirt und das Produkt durch das Quadrat einer Längenmaasszahl dividirt; in Zeichen:

$$(f) = \frac{(Q^2)}{(l^2)}, \text{ und folglich}$$

$$(Q) = (l) \cdot \left(f^{\frac{1}{2}}\right) = \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right).$$

12. Das Potential V einer punktuell concentrirten Ladung Q nimmt ab mit wachsender Entfernung und wird dargestellt durch die Formel

$$V = \frac{Q}{r}.$$

Die entsprechende Dimensionsformel lautet

$$(V) = \frac{(Q)}{(l)}$$

und ergiebt mit Rücksicht auf den unter No. 11 gefundenen Ausdruck

$$(V) = \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) : (l) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right).$$

13. Die potentielle Energie A einer Ladung Q vom Potential V wird gemessen durch das halbe Produkt beider Grössen. Demnach ist

$$(A) = (Q) \cdot (V) = (l^2 m t^{-2})$$

übereinstimmend mit Formel 6.

14. Die Capacität C eines durch die Elektricitätsmenge Q zum Potential V geladenen Leiters wird dargestellt durch die Formel

$$C = \frac{Q}{V}.$$

Unter Berücksichtigung von Formel 11 und 12 erhalten wir also

$$(C) = (Q) : (V) = \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) : \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) = (l).$$

Die Maasszahl einer elektrostatisch gemessenen Capacität ist also gleichartig mit einer Länge und für einen kugelförmigen Conductor identisch mit der Maasszahl seines Radius.

15. Unter der Stromstärke versteht man die während der Zeiteinheit durch einen Querschnitt der Leitung fliessende Menge von Elektricität; ihre Maasszahl i wird gefunden, indem man die Maasszahl Q einer Elektricitätsmenge durch die Maasszahl t einer Zeit dividirt. Man erhält

$$(i) = (Q) : (t) = \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-2}\right).$$

16. Der Widerstand w eines Leiters ist der Quotient aus einer Potentialdifferenz V und einer Stromstärke i. Hiernach wird

$$(w) = (V) : (i) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) : \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-2}\right) = (l^{-1} t).$$

Die elektromagnetischen Einheiten.

17. Die Stromstärke i wird abgeleitet aus der Wirkung f eines Kreisstroms vom Radius r auf einen im Centrum befindlichen Magneten von der Polstärke p. Die Wirkung wird dargestellt durch die Formel

$$f = \frac{2\pi i p}{r}, \text{ woraus folgt } i = \frac{r f}{2\pi p}.$$

Der constante Faktor 2π ist dimensionslos und hat auf die Dimensionsformel keinen Einfluss; daher ergiebt sich

$$(i) = (l) . (f) : (p) = (l^2 m t^{-2}) : \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right),$$

$$(i) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right).$$

Dieselbe Formel gilt für den Reductionsfaktor einer Tangentenbussole.

18. Eine Elektricitätsmenge Q ist das Produkt aus einer gegebenen Zeit t und der in der Zeiteinheit durch einen Querschnitt des Leiters fliessenden Elektricitätsmenge, d. i. der Stromstärke i. Man erhält also

$$(Q) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) . (t) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}}\right).$$

19. Die Potentialdifferenz an den Enden eines Leiters kann hergeleitet werden aus der während der Zeiteinheit in dem Leiter entwickelten Energie, die ihrerseits das Produkt aus Stromstärke und Potentialdifferenz ist. Daher ist umgekehrt die Potentialdifferenz V der Quotient aus einem Effekt und einer Stromstärke, also unter Bezugnahme auf 7 und 17:

$$(V) = (L) : (i) = (l^2 m t^{-3}) : \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right) = \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-2}\right).$$

Eine elektromotorische Kraft ist mit einer Potentialdifferenz gleichartig und von derselben Dimension.

20. Der Widerstand w eines Leiters ist dem Ohm'schen Gesetz zufolge der Quotient aus der zwischen seinen Endpunkten herrschenden Potentialdifferenz V und der Stromstärke i; die Dimensionsformel ist also

$$(w) = (V) : (i) = (l t^{-1}).$$

Ein elektromagnetisch gemessener Leitungswiderstand ist demnach gleichartig mit einer Geschwindigkeit.

21. Für die Capacität ergiebt sich der unter No. 14 gegebenen Definition zufolge

$$(C) = (Q) : (V) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}}\right) : \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-2}\right) = (l^{-1} t^2).$$

Vergleichung der elektrostatischen mit den entsprechenden elektromagnetischen Einheiten.

Dass eine und dieselbe elektrische Grösse elektrostatisch gemessen eine wesentlich andere Dimensionsformel zeigt wie bei elektromagnetischer Messung, erklärt sich durch den Umstand, dass die Wirkungen der ruhenden Elektricität von denen der strömenden Elektricität wesentlich verschieden sind. Gleichwohl zeigen je zwei entsprechende Formeln des einen und des anderen Systems einen höchst merkwürdigen Zusammenhang. Wird z. B. für eine und dieselbe Elektricitätsmenge in elektrostatischem Maasse die Maasszahl Q_s, in elektromagnetischem die Maasszahl Q_m gefunden, so haben wir

$$(Q_s) = \left(l^{\frac{3}{2}} m^{\frac{1}{2}} t^{-1}\right), \quad (Q_m) = \left(l^{\frac{1}{2}} m^{\frac{1}{2}}\right),$$

und der Quotient beider Maasszahlen wird

$$(Q_s) : (Q_m) = (l\,t^{-1}) = (v) \text{ (vgl. No. 1)},$$

ist also gleichartig mit einer gewissen Geschwindigkeit. Ganz dasselbe Verhältniss besteht zwischen den beiden Maasszahlen einer und derselben Stromstärke, das umgekehrte dagegen zwischen denjenigen einer und derselben Potentialdifferenz. Ohne Weiteres ergiebt sich durch Vergleichung der betreffenden Ausdrücke

$$(i_s) : (i_m) = (l\,t^{-1}) = (v)$$

$$(V_s) : (V_m) = (l^{-1} t) = (v^{-1}).$$

Ebenso ergiebt der Vergleich der beiden Maasszahlen für den Widerstand oder die Capacität eines und desselben Leiters

$$(w_s) : (w_m) = (l^{-2} t^2) = (v^{-2})$$

$$(C_s) : (C_m) = (l^2 t^{-2}) = (v^2).$$

Um daher aus den elektromagnetischen die entsprechenden elektrostatischen Maasszahlen zu finden, hat man bei einer Elektricitätsmenge wie bei einer Stromstärke mit der Maasszahl einer gewissen Geschwindigkeit, bei der Capacität mit dem Quadrat einer solchen zu multi-

pliciren; bei einer Potentialdifferenz oder einem Widerstand hat man mit der Maasszahl einer gewissen Geschwindigkeit bezw. deren Quadrat zu dividiren. Wie gross ist diese Geschwindigkeit? Was hat sie zu bedeuten?

Sorgfältige Messungen einer und derselben Elektricitätsmenge, Potentialdifferenz, Capacität nach dem einen wie nach dem anderen System haben ergeben, dass es sich bei all diesen Beziehungen um eine und dieselbe Geschwindigkeit handelt, die den enormen Werth von 300 000 km oder $3 \, . \, 10^{10}$ cm besitzt. Hiernach lassen sich die auf absolute elektromagnetische CGS-Einheiten bezogenen praktischen Maasse für Stromstärke, Potential und Widerstand, nämlich Ampère, Volt und Ohm ohne Weiteres auch auf absolute elektrostatische CGS-Einheiten zurückführen. Man erhält

$$1 \text{ Ampère} = 10^{-1} (i_m) = 3 \, . \, 10^{10} \, . \, 10^{-1} (i_s) = 3 \, . \, 10^9 (i_s)$$

$$1 \text{ Volt} = 10^8 \; (V_m) = 10^8 : 3 \, . \, 10^{10} (V_s) = \frac{1}{300} \; (V_s)$$

$$1 \text{ Ohm} = 10^9 \; (w_m) = 10^9 : 9 \, . \, 10^{20} \, w_s = \frac{1}{9} \, . \, 10^{-11} \, (w_s).$$

Auf ein Ampère gehen also $3 \, . \, 10^9$ elektrostatische Stromeinheiten; umgekehrt gehen auf eine elektrostatische Potentialeinheit 300 Volt, auf eine elektrostatische Widerstandseinheit $9 \, . \, 10^{11}$ Ohm.

Ist es nun Zufall, dass diese für den Zusammenhang der elektrischen Maasse so bedeutungsvolle Geschwindigkeit keine andere ist als diejenige, mit welcher die Lichtwellen durch den Weltraum sich fortpflanzen? Und was bedeutet die Lichtgeschwindigkeit in den Formeln für die Elektricität? Die Antwort kann heute kaum noch zweifelhaft sein. Jene merkwürdige Uebereinstimmung bedeutet, dass das Licht eine elektrische Erscheinung ist, dass die Elektricität wie das Licht sich fortpflanzt durch die elastischen Schwingungen des Aethers.

In unseren Tagen hat die elektromagnetische Lichttheorie MAXWELLS (1865) eine sichere Grundlage erhalten durch die glänzenden Entdeckungen von HEINRICH HERTZ († 1894). Diesem genialen, der Wissenschaft zu früh entrissenen Forscher ist es gelungen, die zeitliche Ausbreitung elektrischer Transversalwellen im Raume, ihre Spiegelung und ihre Brechung, ihre Interferenz und ihre Polarisation durch den Versuch nachzuweisen und zu zeigen, dass diese Erscheinungen ganz denselben Gesetzen unterworfen sind wie die entsprechenden Erscheinungen der Optik. Der Unterschied ist nicht qualitativer, sondern ledig-

lich quantitativer Natur. Während die Lichtwellen eine, nach unseren gewöhnlichen Vorstellungen zu urtheilen, minimale Länge besitzen (7,6 Zehntausendstelmillimeter für Roth, 3,9 für das äusserste Violett), zeigt die Elektricität Wellen, deren Länge nach Decimetern, Metern, Kilometern rechnet. Aus diesem ganzen stetigen Gebiet wird durch das Licht nur jene eine Octave herausgehoben, auf welche die Stäbchen unserer Netzhaut gestimmt sind, und die elektrischen Erscheinungen sind es, die uns von dem weiten Gebiet zu beiden Seiten dieses Ausschnitts Kunde geben. Die Wissenschaft suchte nach einheitlichen Maassen für die verschiedenen Formen der Kraft, und die Lösung dieser Aufgabe eröffnete zugleich einen überraschenden Blick auf ihr Wesen. So sind es die stille Arbeit, der durchdringende Gedanke eines GAUSS, eines WEBER gewesen, die der Technik zu ihrem nothwendigsten Rüstzeug verholfen und zugleich einen Pfeiler der Brücke aufgerichtet haben, die aus dem Gebiete des Magnetismus und der Elektricität hinüberführt in das Reich des Lichts.



BEMERKUNGEN

ÜBER EINE

KALKTUFF-ABLAGERUNG

IM

BECKEN VON WIESBADEN.

VON

DR. F. v. SANDBERGER
(WÜRZBURG).



Bei meinem letzten Aufenthalte in Wiesbaden zu Ostern 1894 war in Folge von Canalisations-Arbeiten vor dem alten Rathhause eine Kalktuff-Ablagerung von etwa 2 m Mächtigkeit aufgedeckt worden, von deren Vorhandensein an dieser Stelle ich früher niemals gehört hatte. Es scheint der mächtigere und der Bildungsstätte näher gelegene Theil jener Tuffmasse zu sein, welche s. Z. bei dem Bau der protestantischen Hauptkirche an der damaligen Zehntscheuer, der Vorbereitungsschule sowie im Hofe des naturhistorischen Museums entblösst war.

Ich habe von derselben im Jahre 1852 ein Profil aufnehmen können, welches bisher nicht veröffentlicht worden ist, weil ich neue Aufschlüsse abwarten wollte. Wenn die jetzigen Arbeiten in der Gegend des alten Rathhauses beendigt sind, wird wohl so bald keine neue Gelegenheit zur Beobachtung geboten werden. Das erwähnte Profil ergab unter 1,50 m Bauschutt und Dammerde die folgenden Schichten:

1. Kalktuff, leicht zerreiblich mit incrustirten Stengeln und Blättern des grossen Süssgrases (Glyceria spectabilis M. et K.) . . . . 0,30 m
2. Feinkörniger, rothbrauner grün gesprenkelter thoniger Sand mit Cypris und Conchylien . , ... 0,50 m
3. Grober Kies mit Geröllen von Sericitschiefer und hartem Quarzsandstein (Onychien-S.), dazwischen wasserführender aufgelöster Letten (Mosbacher Sand) . . . . . . 2.00 m

Der Kalktuff ist schmutzig-weiss, sehr porös und von krümeliger Beschaffenheit. Er lässt sich gut schlämmen und liefert dann einige Fossilien, namentlich Bruchstücke von incrustirten Conferven, Schälchen von Helix pulchella Müll., die aber recht selten sind, während eine kleine Cypris häufig auftritt, welche mit der in stehenden Gewässern Mittel-Europas gemeinen C. ovum Jurine sp. übereinstimmt. Löst man den Tuff in Salzsäure auf, so bleibt ein schmutzig-weisser Rückstand, welcher fast nur aus Kieselalgen besteht. Am häufigsten ist der schöne Campylodiscus clypeus Ehrenb., seltener schon Pinnularia viridula Rabenrh.

und sehr selten Fragilaria virescens Ralfs sowie Nadeln von Spongilla. Das sind lauter noch in Deutschland lebende Formen und man wird daher dem Kalktuff ein alluviales Alter zuschreiben müssen.

Der unter dem Tuff lagernde Sand enthält aber mehrere Arten, die ein höheres geologisches Alter andeuten, nämlich Pupa muscorum L. und Succinea oblonga Drap., welche zwar auch noch in der Gegend leben, aber viel reichlicher in dem oberpleistocänen Löss gefunden werden, welcher ausserhalb des Wiesbadener Beckens überall den Mosbacher Sand überlagert. Auch Helix pulchella Müll. kommt in dem Sande vor, hat aber keine weitere Bedeutung. Anders verhält es sich mit einer Caecilianella, welche ich 1852 noch nicht zu bestimmen vermochte und die sich von C. acicula sofort durch beträchtlichere Grösse und andere Merkmale unterscheidet. Ich zweifle jetzt nicht mehr daran, dass sie mit der von Bourguignat (Aménités malacologiques I p. 216 suiv. Pl. XVIII, Fig. 3, 4) beschriebenen C. anglica identisch ist, welche noch in England lebend vorkommt.

Angesichts dieser Fauna und der Lagerung wird man wohl dem braunen thonigen Sande dasselbe Alter wie dem Löss zuschreiben, d. h. ihn in das Oberpleistocän einreihen dürfen. Es wäre der Mühe werth, nachzusehen, ob sich nicht an der oberen Grenze des Mosbacher Sandes gegen den Löss ähnliche Bänkchen finden.

Was nun den Kalktuff betrifft, so hat er mit den Wiesbadener Thermalquellen offenbar nichts zu thun, da er zwar ziemlich viel kohlensaures Eisenoxydul, aber nur Spuren von Chlor- und schwefelsauren Verbindungen enthält. Man wird vielmehr vermuthen dürfen, dass er von Quellen herrühre, welche in den den westlichen Theil des Wiesbadener Beckens umgebenden kalkigen Schichten (Hydrobienkalk) ihren Ursprung nahmen und später erloschen sind.

DIE BEI

NASSAU BEOBACHTETEN BIENEN.

NACHTRAG

ZU DEN

BEOBACHTUNGEN VON HERRN PROFESSOR Dr. SCHENK.

EIN BEITRAG ZUR BIENENFAUNA DER UNTEREN LAHN.

Von

Dr. BUDDEBERG

(NASSAU A. D. LAHN.)





In Heft XXI und XXII, Jahrgang 1867 und 1868 der Jahrbücher des nassauischen Vereins für Naturkunde veröffentlichte Herr Professor Dr. Schenk in Weilburg die letzten seiner Beobachtungen über Bienen. Seit dieser Zeit ist kein Artikel über Bienen in dieser Zeitschrift erschienen. Wenn ich nun meine Beobachtungen über das Vorkommen dieser interessanten Thiere veröffentliche, so möchte ich die nachfolgenden Zeilen dem Andenken des verdienstvollen Hymenopterologen widmen, der durch seine gründlichen Untersuchungen und seine analytische Auseinandersetzung der einheimischen Arten die Bestimmung und das Studium der Bienen sehr erleichtert hat.

Ich möchte den Anlass zu der folgenden Arbeit auf die Anregung des Herrn Dr. Schenk selbst zurückführen; als ich nach Nassau versetzt wurde, schrieb er, er wünsche, dass ich das freundliche Thal genau durchforsche, es müssten sich in demselben viele interessante Thiere finden. Seine Ansicht hat ihn nicht getäuscht, eine ganze Reihe bisher für die Fauna der Lahn unbekannter Arten habe ich im Laufe der Jahre beobachtet, ebenso habe ich andere, von denen Dr. Schenk nur eins oder wenige Exemplare gefunden hatte, in grösserer Zahl gefangen.

Die von Dr. Schenk beschriebenen Arten sind bei Weilburg, Dillenburg, Wiesbaden und bei Frankfurt gefangen, bei Nassau hat er nie gesammelt und somit ist über Vorkommen der Bienen an der unteren Lahn noch Nichts in unserer Vereinsschrift veröffentlicht worden; die folgenden Zeilen bieten eine Ergänzung zur Bienenfauna des Regierungsbezirks Wiesbaden.

Die Beobachtungen über das Vorkommen der Bienen bei Nassau sind von mir zuerst in den Jahren 1874—1876, später vom Jahre 1888 an gemacht worden. Die Beobachtungen von 1874—1876 sind bereits durch Herrn Dr. Hermann Müller veröffentlicht und zwar in den Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westfalens in den drei Abhandlungen »Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insecten« 1878, S. 1—59;

1879, S. 198—268; 1882, S. 1—104. In diesen Abhandlungen werden die Bienen mit Bezug auf ihre Thätigkeit beim Besuchen der Blüthen behandelt; eine Zusammenstellung der Arten findet nicht statt. Die Bestimmungen zweifelhafter Arten sind von Dr. Schenk gemacht.

Im Anschluss an diese Beobachtungen habe ich in den letzten Jahren die hiesige Bienenfauna nochmals genau untersucht; dabei habe ich fast alle früher gefangenen Bienenarten wieder erbeutet, und noch eine grosse Zahl anderer dazu.

Zur Bestimmung dienten mir die schon oben genannten Abhandlungen von Dr. Schenk, 1859, 1867 und 1868, um so mehr, da es kein neueres Gesammtwerk über Bienen giebt. Einzelne Genera sind wohl neu bearbeitet worden, so die Genera Nomada, Bombus, Psithyrus, Andrena, Osmia von Herrn Dr. Schmiedeknecht (Apidae Europae). Der Verfasser hat mich bei der Bestimmung zweifelhafter Arten freundlichst unterstützt.

Neuerdings erschien: »Die Bienen Europas«, Apidae europaeae von Heinrich Friese, I. Theil Schmarotzerbienen.

Die Reihenfolge der Genera und Arten in der folgenden Zusammenstellung ist dieselbe, wie in dem genannten Werk von Schenk vom Jahre 1859.

Die Nomenclatur richtet sich im Allgemeinen ebenfalls nach Schenk, nur bei den genannten Arbeiten von Dr. Schmiedeknecht habe ich die Nomenclatur derselben gewählt, um so mehr, da nach den älteren Autoren häufig grosse Verwirrung in Bezug auf Synonyma herrscht.

Schenk zählt 1859 278 Arten nassauischer Bienen auf, 1867 und 1868 sagt er, er habe 269 nassauische Arten beobachtet, also 9 weniger als früher, was wohl leicht dadurch zu erklären ist, dass er später eine Anzahl Varietäten gestrichen hat, die er früher als Arten auffasste, so z. B. bei Sphecodes.

Bei Nassau fand ich 224 Arten, darunter 18 neue*), sodass also die Zahl aller im Vereinsgebiet beobachteten Arten 287 ist.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit darauf hinweisen, wie sehr Nassau wegen seiner Lage sich zum Beobachten von Naturgegenständen eignet. In der nächsten Umgebung der Stadt habe ich 1872 Käferarten beobachtet, auch die Zahl der Insecten aus anderen Ordnungen ist beträchtlich.

*) Diese sind durch ein Sternchen hervorgehoben.

In der Folge möchte ich noch kurz die Plätze bezeichnen, welche für Beobachtung von Bienen sich eignen.

Schon im ersten Frühling sind die gegen Süden gelegenen Dämme der Eisenbahn und der Lahndamm mit einer Menge Frühlingsblumen bedeckt, die warmen Abhänge werden von den Bienen gern aufgesucht; auch die Gärten liefern gute Ausbeute, bald blühen die Weiden an der Lahn, namentlich am Woog und locken viele Arten an.

Nun beginnen die Obstbäume und die Wiesenblumen zu blühen, und wenn die Wiesen abgemäht werden, sind die Lahnufer mit ihrem reichen Blumenschmuck ein Hauptfangplatz; ja die Zahl der Blüthen ist hier so reich, dass eine grosse Zahl derselben nicht besucht werden kann. Als gute Fangplätze für die Zeit des Hochsommers sind auch die Bergwiesen und die Waldblössen mit ihren mannigfachen Blüthen zu nennen, sowie die Blumen der Wiesenthäler (Kaltbachthal). Hier findet man noch manche Arten im August vor dem zweiten Grasschnitt.

Dass manche Bienenarten die verschiedensten Blüthen besuchen, andere Arten aber nur an ganz bestimmten Blüthen zu finden sind, habe auch ich wiederholt beobachtet, deshalb habe ich in der folgenden Aufzählung der Bienenarten zugleich die Pflanzen, an deren Blüthen ich die Bienen fand, namhaft gemacht.

Apis Latr.

A. mellifica L.

Bombus F.

Die Arten findet man an den verschiedensten Blüthen.

B. terrestris L. Häufig.

var. lucorum L, Eine schöne Varietät, bei der die in der Stammform schwarzen Binden sammetbraunviolett sind, fing ich im Juni an Knautia arvensis.

B. hortorum L. Wegen des langen Rüssels und verlängerten Kopfes für Besuch von Labiaten geeignet. Im Frühling die Weibchen nicht selten an Lamium purpureum, später an Galeopsis, Stachys. Der blaue Eisenhut, Aconitum napellus, wurde nur von dieser Art besucht. Die Bienen verschwanden fast in den Blüthen.

B. lapidarius L. Nicht selten.

B. pomorum Pz. Selten an Klee.

B. rajellus K. Selten.

B. soröensis F. Selten.

var. proteus Gerst. Weibchen im Mai auf Salvia pratensis. Arbeiter auf Succisa pratensis im August nicht selten. Es kommen Exemplare mit rothgelb behaarten Endsegmenten vor, sowie solche mit weissen, gelblich gerandeten.

var. sepulcralis Schmied. Ein Männchen am 5. Septbr. 1890 auf Centaurea scabiosa.

B. pratorum L. Häufig. Die Arbeiter im Juli an Atropa belladonna, desgl. im Juni, Juli an Trifolium pratense u. a. Weibchen im April häufig an Lamium purpureum. Die bunten Varietäten der Männchen, die Schenk XIV S. 156 erwähnt, kommen ebenfalls bei Nassau vor.

B. hypnorum L. Nicht selten; die Weibchen im Frühling an Lamium purpureum.

Es kommt auch die Varietät vor, bei der der Thorax des Weibchens schwarz behaart ist.

B. agrorum F. K. = muscorum L. Männchen Septbr. an Carlina vulgaris, Arbeiter und Weibchen an Betonica, Trifolium u. a. Juli bis Septbr.

B. variabilis Schmiedek. Die häufigste Art; begreift den grössten Theil der als muscorum von den Autoren beschriebenen Färbungen. Schenk XIV 156.

var. notomelas Kriechb.

var. tristis Seidl.

Nicht selten kommt auch eine dunkle Varietät vor; bei dieser ist der Kopf gelblich, der Thorax schwarz behaart; die Haare des Hinterleibs sind an der Basis dunkelbraun, weiter nach hinten zu gelblichbraun und an der Spitze, sowie an den Seiten gelblich.

B. silvarum L. Häufig. Besucht namentlich Teucrium scorodonia, Galeopsis, Ajuga, Salvia, Ballota, Vicia, Lathyrus, Trifolium, Melampyrum u. a.

Psithyrus Lepel.

Die Weibchen findet man, soweit sie nicht auf Blüthen sitzen, schwerfällig umherfliegen.

Ps. rupestris F. Es kommen Weibchen mit schwarzem Thorax, sowie solche vor, bei denen der Thorax vorn zwei gelbe Flecken oder eine gelbe Binde hat.

Ich fand die Weibchen sitzend an Trifolium pratense, Lotus corniculatus, Knautia arvensis und zwar von Ende Mai bis anfangs Juli. Männchen sind selten.

Ps. barbutellus K. Weibchen an ähnlichen Blüthen, wie vorige, doch auch in Mehrzahl an Ajuga reptans am 21. Mai 1880 gefangen, vom 21. Mai an bis anfangs August. Männchen vom 8. August bis 12. Septbr. 1881 nicht selten an Origanum vulgare.

Ps. campestris Pz. Weibchen selten vom 23. Mai bis 7. Juli 1888 auf Wiesenblumen, namentlich auf Knautia arvensis; Männchen anfangs Septbr. auf Centaurea scabiosa und Succisa pratensis.

Ps. vestalis Foncr. Bei Nassau die häufigste Art; man findet die Weibchen von Mitte Mai an namentlich auf Wiesen an den Blüthen der Knautia arvensis und Centaurea jacea sitzend.

Männchen von Mitte Juli bis anfangs September namentlich an Origanum vulgare und Succisa pratensis.

Ps. quadricolor Lep. Bisher nur 2 Ex. bei Nassau beobachtet; ein Männchen an Sedum album im Juli, ein Weibchen anfangs August im Walde fliegend.

Anthophora Latr.

A. retusa K. Wenn Lamium purpureum in hinreichender Menge vorhanden ist, besucht die Biene fast nur diese Pflanze. 1888 fing ich 37 Ex. an dieser, dagegen nur 10 an anderen Pflanzen.

Es kommen folgende Färbungen vor:

♂♀ pilipes F. Grau. April, Mai, ausser an Lamium noch an Hyacinthus orientalis, Ajuga reptans, Salvia und Symphytum beobachtet, letztere, Weibchen, am 8. Juni.

♀ hirsuta Latr. Braun, heller und dunkler.

♂ acervorum F. graubraun, ♀ schwarz, bis zum 25. Mai fast nur an Lamium.

Es kommen weibl. Exemplare mit schwarzer und solche mit röthlicher Schienenbürste vor.

A. aestivalis Pz. Weibchen an Ajuga reptans, Vicia, Lotus, Trifolium im Mai nicht selten. Ein völlig abgeriebenes Weibchen, das ich am 29. Juni auf Echium fing, dürfte zu dieser Art gehören.

A. parietina F. Männchen und Weibchen im Juni an Trifolium pratense und Vicia cracca. Die Weibchen haben schwarzen Thorax, der

Hinterleib ist rostroth, hinten schwarz. Ein anderes ist fast ganz schwarz, mit nur einigen rostrothen Haaren auf dem Hinterleib. Eine Anzahl von Männchen, deren Behaarung silbergrau glänzte, fing ich an Ballota und Salvia verticillata am 26. Juni.

A. quadrimaculata F. Männchen und Weibchen fast nur an Ballota, nicht selten; ausserdem an Teucrium scorodonia und Echium beobachtet. Juni, Juli. Ein abgeflogenes Männchen noch am 10. August.

albigena Lep. (nach Sichel var. von nidulans F.)

Einige Männchen im Juli, August auf Ballota, Lythium.

A. furcata Pz. Einzeln an Labiaten, z. B. Stachys silvatica, Ballota, Galeopsis ladanum. Männchen und Weibchen. Juli, August.

Saropoda Latr.

S. rotundata Pz. Nicht selten auf Labiaten; namentlich auf Ballota und Stachys palustris, Juni bis Mitte September.

Eucera Scop.

E. longicornis L. Die Männchen dieser schönen Biene findet man schon im ersten Frühling am Eisenbahndamm. Sie sind rostroth gefärbt und wenn sie Blüthen von Lamium purpureum besuchen, so ist Kopf und Thorax obendrein schön mit rosarothem Pollen bedeckt, wodurch die Schönheit der Biene noch vermehrt wird. Nach einiger Zeit verblasst die Färbung und das Thier wird grau.

Die Weibchen findet man an Papilionaceen, namentlich Vicia sepium, oder Lathyrus pratensis, Lotus, auch an Lamium, abgeriebene Weibchen noch am 24. Juni.

Rhophites Spin.

R. quinquespinosus Sch. Auf Betonica officinalis nicht selten, aber auch auf andern Blumen beobachtet; z. B. Ballota, doch fast nur Männchen.

Mitte Juli bis Mitte August. Ein Weibchen im Juli auf Carduus crispus, ein anderes im August auf Calluna.

Ceratina Latr.

***C. callosa F.** Schenk schreibt in Band XXI und XXII S. 282 u. ff. »Görand zeigt, dass die C. (Apis) caerulea Vill. (Apis cyanea

K. Cer. callosa Latr., nitidula Sp.), welche nebst albilabris F. in Nassau vorkommt, von callosa F. (coerulea Duf.) verschieden ist.

C. callosa F. Grösser als die beiden anderen Arten, die ♀ 8 mm, die ♂ 7 mm, blaugrün; auf der Schulterbeule ein weisser Fleck. ebenso auf dem Clypeus; Segment 6 des ♀ mit einem bis zum Ende fortlaufenden Kiele; dieses Segment fast zugespitzt. Das ♂ mit weissem Clypeus und grossem, viereckigem, weissem Fleck auf der Oberlippe; Segment 6 mit deutlicherem Kiel, Segment 7 stark nach unten eingekrümmt, Endrand bogenförmig ohne Spur einer Ausrandung, bei coerulea ausgerandet mit zahnförmigen Ecken der Ausrandung. Oesterreich, Tyrol.«

Ein Männchen, welches auf diese Beschreibung passt, fing ich am 12. August 1888 auf Cirsium lanceolatum. (1875 Männchen auf Nigella damascena am 16. Juni, Knautia arvensis am 12. Juli. Weibchen auf Hieracium pilosella, 3. Juni. Die drei zuletzt genannten sind in die Sammlung des Herrn Dr. Müller übergegangen, von dem auch die Bestimmung herrührt).

C. albilabris F. Im vierzehnten Heft 1859 S. 172 schreibt Schenk: »Sie ist in Nassau noch nicht gefunden.« 1867 und 1868, sagt er, »sie kommt in Nassau vor«, den Ort nennt er nicht.

Ich fing hier einige Exemplare. Männchen an Jasione montana am 22. Juni 1876, Weibchen an Echium am 18. Juni, 23. Juni 1876. Desgl. an Rubus fructicosus am 23. Juni 1875.

C. coerulea Vill. Einige weibliche Exemplare auf Echium und Ballota gefangen. Mai, Juni, Juli, ein Männchen anfangs Mai auf Veronica chamaedrys.

Melecta Latr.

M. punctata K. Erscheint schon an den ersten warmen Frühlingstagen, die Männchen sitzen gern auf dem Erdboden (z. B. am Bahndamm, im Grabengarten), die Weibchen suchen an Mauern und Lehmwänden nach den Nestern von Anthophora retusa, bei denen sie schmarotzen.

Von Blüthen besuchen sie namentlich Lamium purpureum; die von Natur schon hübsche, schwarz und weisslich gefärbte Biene erhält, wenn Kopf und Thorax mit den blassrothen Pollen der Lamiumblüthen bedeckt sind, ein hübscheres Ansehen, sodass man eine andere Art vor sich zu haben glaubt. April, Mai.

Ich fand 2 Weibchen am 21. Juni 1890 an Ballota. Da um diese Zeit A. retusa nicht mehr fliegt, scheint es mir, als ob es auf Nester von Anthophora quadrimaculata abgesehen sei.

M. luctuosa Scop. Schenk nennt sie häufig. Ich fing bisher erst 2 Weibchen und zwar auf Ajuga reptans am 26. Mai und Salvia verticillata am 7. Juni 1888.

Crocisa Latr.

Cr. histrionica F. Die Biene fliegt in den heissen Julitagen bis in den August an Mauern und Wänden, in denen Osmien nisten, bei denen sie schmarotzt. Männchen fand ich auf Blüthen von Knautia arvensis, Weibchen an Ballota, Dipsacus, Lappa.

Epeolus Latr.

E. variegatus L. Schmarotzt bei Colletes daviseana. Man findet sie in der Nähe von Tanacetum, z. B. auf Senecio, Inula u. a. Selten Ende Juli, August.

Nomada F.

N. succincta Pz. Beide Geschlechter selten im April und Mai.

N. marshamella K. Selten. Ein Männchen Ende April an Sisymbrium thalianum.

N. lineola Pz. Selten im April, Mai z. B. an Stellaria media, Taraxacum u. a.

N. sexfasciala Pz. Einzeln an Lamium purpureum.

N. jacobaeae Pz. Nicht selten; meist auf Senecio jacobaea und erucaefolius, sowie Origanum. Ende Juli, August. Männchen findet man schon in den letzten Tagen des Juni auf Knautia arvensis.

N. solidaginis Pz. Erscheint im Hochsommer; ich fing die Männchen auf Jasione montana, die Weibchen um Heidekraut schwirrend anfangs August mit Andrena pubescens, Halictus cylindricus, Colletes succincta.

N. ruficornis L. Die häufigste Art bei Nassau, die die meisten Varietäten hat. Sie erscheint schon im April, fliegt an Thlaspi alpestre, Draba verna, Stellaria media, Bellis u. a,

var. mirabilis Schmiedeknecht. Ein Männchen am 22. April.

var. flava Pz. Einzeln gefangen, rechnet Dr. Schmiedeknecht als Varietät zu ruficornis, Schenk behandelt sie als eigene Art.

*N. **bifida Thoms.** Ein Weibchen am 29. April 1890 auf Taraxacum.

N. **ochrostoma Kb.** = lateralis Schenk 1861. p. 186 = punctiscuta Thoms. Einige Männchen im Mai und Juni an Hieracium und Thyums.

N. **zonata Pz.** Selten. Ein Männchen anfangs Mai an Thlaspi alpestre.

N. **armata H. Sch.** = cincticornis Nyl. Einzeln im Juni und Juli auf Knautia arvensis mit Andrena hattorfiana, bei der sie schmarotzt.

N. **roberjeotiana Pz.** Die Biene ist von Schenk an Senecio jacobaea und erucaefolius beobachtet. Ich sah nur ein Männchen auf den Blüthenständen letzterer Pflanze. Einige Männchen und mehrere Weibchen fand ich am 28. Juli 1890 am Bahndamm, theils auf Thymus serpyllum sitzend, theils darüber schwärmend; auch später beobachtete ich die Art einzeln an anderen Stellen an Thymus.

*N. **obscura Zett.** Ein Männchen dieser Seltenheit fing ich am 15. April 1890.

N. **ferruginata Kb.** Einige Weibchen im Mai an Vicia sepium und an Ranunculusblüthen.

N. **rhenana Mor.** = xanthosticta Schenk 1861, p. 191. 18. Selten. Ein Weibchen an Solidago virga aurea am 15. September 1888; ein anderes an Thymus am 16. August 1890.

N. **guttulata Schenk** = flavoguttata Schenk 1861, p. 191. 19. Selten. Ende April, anfangs Mai am Eisenbahndamm an Potentilla verna und Veronica chamaedrys mit Andrena cingulata, bei der sie schmarotzt.

N. **flavoguttata Kb.** = Fabriciana Schenk 1861, p. 194. Ein Weibchen Ende Mai 1890.

*N. **fuscicornis Nyl.** Beide Geschlechter selten gegen Ende August auf Hieracium pilosella, Crepis, Picris, Calluna vulgaris.

N. **fabriciana L.** Schenk 1868, p. 75 = germanica Pz. = nigrita Schenk 1861, p. 194. Selten im Mai. Ein Männchen an Veronica chamaedrys.

Xylocopa Latr.

H. **violacea F.** Selten. Einige Exemplare im Fluge beobachtet. Zwei Weibchen auf Lamium purpureum und Salvia officinalis. Mai, Juni.

Panurgus Latr.

P. **lobatus F.**

P. **dentipes Latr.** Beide Arten auf Cichoriaceen, Picris, Hieracium, Leontodon, Hippochoeris u. a.; die Bienen liegen gekrümmt zwischen

den Blüthen der Körbchen, schlafen auch in den Körbchen. Copula beobachtete ich öfters. Die Thiere liegen in den Blüthenkörbchen, wobei das Männchen das Weibchen umfasst hält; Juli, August. Copula am 12., 17. Juli, 12. August.

Dufourea Lep.

D. vulgaris Sch. Schenk nennt sie sehr gemein bei Weilburg; bei Nassau gehört sie zu den Seltenheiten. Ein Männchen und vier Weibchen im Juli, August auf Crepis und Leontodon.

Halictoides Nyl.

H. dentiventris Nyl. In Campanulablüthen ruhend; auch in Malva und auf Thymus serpyllum. Juli, August.

H. inermis Nyl. Schenk erwähnt ein Weibchen von Wiesbaden; ich fing die Art mehrfach, namentlich Männchen bei Nassau in Malva alcea 26. Juli 1880.

Rhophitoides Schk.

Rh. distinguendus Sch. = Rhophites cana Eversm. erwähnt Schenk von Wiesbaden, Höchst; ein Männchen von Weilburg. Ich fing hier Männchen auf Betonica officinalis auf Waldlichtungen am westlichen Abhang des Kaltbachthals. Selten. August.

Dasypoda Latr.

D. hirtipes F. Schenk nennt die Männchen sehr selten, er hat bei Weilburg keins gefangen; bei Nassau sind die Männchen häufiger, als die Weibchen.

Die Bienen finden sich nicht selten auf Cichoriaceen in der Nähe des Lahn- und Eisenbahndamms, in denen sie nisten; namentlich auf Picris, Leontodon (1888 24 Stück beobachtet), Hieracium, Hippochoeris. Ende Juli, August.

Macropis Pz.

M. labiata Pz. Nicht selten an der Lahn auf Lythrum salicaria, Cirsium arvense und namentlich Lysimachia vulgaris. In den Blüthen der letzteren Pflanze schlafen die Bienen. Ich fand 1888 am 26. Juli

eine ganze Anzahl derselben bei heftigem Winde hin und hergepeitscht am Ufer der Lahn, doch hielten sich die Thiere so fest, dass keins herausgeschleudert wurde. Männchen und Weibchen. Sie erscheinen gegen den 20. Juli und fliegen etwa bis zum 15. August.

*Biareolina Duf.

****B. neglecta Dours.*** Ein Weibchen dieser, dem Süden angehörigen Art fing ich 1888 am 28. April an Lamium purpureum.

Cilissa Leach (Kirbya, Melitta).

C. tricincta K. Nicht selten auf Medicago sativa, Sedum reflexum u. a.; das schön braungelb gefärbte Haarkleid bleicht sehr bald ab. Juli, August. Männchen häufiger als Weibchen = 14 : 4.

C. melanura Nyl. Die Männchen häufig auf Lythrum salicaria, die Weibchen bedeutend seltener; die ersteren erscheinen gegen Mitte Juli, letztere fing ich erst gegen Ende Juli und Anfang August. 1888 nur Männchen gefangen.

C. haemorrhoidalis. F. An Campanulablüthen, namentlich trachelium und rotundifolia; in den Blüthen der ersteren fand ich nicht selten die Bienen schlafend, oder bei schlechtem Wetter. Auch fand ich sie in Malva alcea, Cichorium u. a. Juni bis Mitte September.

Andrena F. Latr.

A. hattorfiana F. Beide Geschlechter fast nur auf Knautia arvensis, die Männchen häufiger als die Weibchen.

♀ var. haemorrhoidalis Kirby. Ein ganz schwarzes Weibchen, bei dem nur die Ränder der Hinterleibsringe schwach gebräunt sind.

A. Schenki Mor = schrankella Nyl. Die Weibchen meist auf Knautia arvensis; wenn die Wiesen und mit ihr genannte Pflanze abgemäht sind, findet man die Biene auch auf anderen Blüthen, so z. B. auf Sedum reflexum, Heracleum. Es kommen Weibchen vor, bei denen die schwarze Farbe vorherrscht.

Männchen fing ich vielfach auf Chrysanthemum leucanthemum im Juni.

A. cingulata F. Beide Geschlechter gegen Ende April und Anfang Mai auf Veronica chamaedrys und Potentilla verna.

A. cetii Schrank. = marginata F. Schenk fing die Biene selten auf Scabiosa columbaria. Die Pflanze ist bei Nassau selten, dagegen kommt sowohl im Kaltbachthal, als auch auf den Wiesen unterhalb Nassau Succisa pratensis vor. Auf dieser fing ich genannte Biene und zwar an erstgenannter Stelle 1 Weibchen am 2. Septbr. 1888, dahingegen an der zweiten Localität am 6. Septbr. 1890 eine grössere Zahl Weibchen.

A. florea Fabr. = rubricata Sm. Beide Geschlechter im Juni fast nur auf den Blüthen von Bryonia dioica nicht selten. Einzelne Männchen auf Echium, Rubus idaeus.

A. austriaca Panz. Die Männchen finden sich Ende Juli auf Cirsium arvense (am Woog). Später, wenn dort Angelica silvestris und Heracleum spondylium aufblüht, auf diesen Pflanzen mit den Weibchen zusammen bis Mitte August.

A. spinigera K. = eximia Sm. Schenk hat nur Männchen beobachtet, XIV. S. 237; doch sagt er bei austriaca S. 236: »Weibchen seltner im Frühjahr auf Weidenkätzchen.« Da die Weibchen beider Arten kaum verschieden sind, so sind die S. 236 genannten wahrscheinlich zu dieser Art zu ziehen.

Bei Nassau Ende April und anfangs Mai auf den Kätzchen von Uferweiden einige weibliche Exemplare.

A. ferox Smith. Ein Weibchen, im Mai.

A. cineraria L. Die Männchen frühe im April an Weidenkätzchen, sowie in den Weinbergen an Arabis arenosa n. s. Dahingegen nur ein Weibchen an Euphorbia cyparissias.

A. pilipes F. Im April 1888 eine Anzahl Männchen auf Blättern von Ribes nigrum und auf Blüthen von Stellaria media, Weibchen Ende Mai seltner auf Crepis. 1890 kein Exemplar beobachtet.

A. ovina Klug = polita Schenk. Selten; im Mai auf Uferweiden.

A. clarkella K. Anfangs Mai auf Weidenkätzchen einige Weibchen.

A. nitida K. Beide Geschlechter mit voriger, aber auch auf Taraxacum u. a. Frühlingsblumen, z. B. Stellaria media, Thlaspi alpestre, Lamium purpureum. Die schöne rothbraune Farbe der Haare des Thorax verblasst schnell und wird hell schmutzigbraun; ich fing solche abgeblasste Weibchen noch Ende Mai auf Heracleum, auch auf den Blüthen der Gartenerdbeere.

A. trimmerana K. Schenk nennt sie eine der gemeinsten Arten; ich habe erst ein Männchen an Hieracium murorum und einige Weibchen

gefangen; am 27. März an Salix caprea und am 4. April an Prunus spinosa; ein ganz abgeblasstes Weibchen fing ich noch Ende Mai an Blüthen der grossen Gartenerdbeere.

A. nigro-aenea K. Die Weibchen Ende Mai im Mühlbachthal meist auf Heracleum gefangen; einzeln auf Hippochoeris, Taraxacum, die Männchen sind seltener.

A. apicata Smith. Ein Weibchen anfangs Mai an Salix. Gehört nach Dr. Schmiedeknecht zu den seltensten Arten.

A. tibialis K. Männchen an Weidenkätzchen, Lamium purpureum im April, Mai. Weibchen auf Heracleum einzeln im Mai und Juni.

A. fulva Schrk. Weibchen nicht selten auf Stachelbeerblüthen; ehe diese sich jedoch öffnen, besuchen sie auch andere Pflanzen, z. B. Salix caprea, Viola u. a. Die Männchen sind selten; ich fing in der Zeit vom 29. März bis 3. April 1890 mehrere an Ribes alpinum.

A. albicans K. Bei Nassau die gemeinste Art; Männchen und Weibchen auf Stachelbeeren, Weidenkätzchen, Obstblüthen, Raps u. a.

A. fulvago Chr. Weibchen 1876 in Mehrzahl an Hieracium pilosella, Crepis. Mai bis Juli.

A. fulvescens Sm. Männchen von Mitte bis Ende Mai auf Blättern von Ribes rubrum. Weibchen an Brassica, Hippochoeris im Mai.

Ich besitze ein kleines Männchen, bei welchem die zweite Cubitalzelle verschwunden ist und bei welchem die weisse Färbung des Kopfschildes fehlt.

A. varians K. Im Frühling in den Lahnwiesen an Thlaspi alpestre, Lamium purpureum, an Stachel- und Johannisbeeren.

Die Formen mixta Schenk und helvola aut. selten mit varians.

A. fucata Smith = clypearis Nyl. Ein Weibchen im Juni auf Rubus idaeus.

A. gwynana K. Im Frühling Männchen und Weibchen an verschiedenen Blüthen.

Forma aestiva Smith. Im Sommer nicht selten; ich beobachtete Weibchen im August auf Thymus, Jasione.

*__A. nigrifrons Smith = bicolor Schenk = tscheki Mor.__ Bisher war Frankfurt a. M. der nördlichste Fundort dieser schönen Andrene. Bei Nassau ist sie nicht selten, namentlich die Weibchen. Sie besucht nur Cruciferen, z. B. Sisymbrium thalianum, Capsella bursa pastoris, Thlaspi alpestre am Eisenbahn- und Lahndamm und Arabis arenosa in den Weinbergen. Die schön braunrothe Färbung bleicht bald ab, sie wird schmutzig gelb, und die Biene ist häufig von

dem reichlich an ihr haftenden gelblichen Blüthenstaub entstellt. Mitte April bis anfangs Mai.

A. praecox Scop. = smithella K. Eine der am frühesten erscheinenden Bienen; auf Weidenbüschen nicht selten.

A. fulvicrus K. Die Art erscheint früh im April, namentlich sind die Männchen nicht selten. Die zweite Generation erscheint im Juli, August. Ich fing ein Weibchen am 10. Aug. auf Calluna vulgaris.

A. extricata Smith = fasciata Wesm. Die Männchen sind häufig, sie erscheinen schon früh im Jahr und besuchen allerlei Frühlingsblumen, sie umschwärmen häufig Schlehenblüthen.

Weibchen fand ich an Taraxacum, Potentilla verna im April.

A. listerella K. Selten auf Senecio erucaefolius u. a. Juli, August.

A. pubescens K. = fuscipes Sm. Selten, 2 Männchen und 1 Weibchen am 6. August an Calluna vulgaris. Die bei ihr schmarotzende Nomada solidaginis flog häufig um Calluna.

* **A. nigriceps K.** Ein Weibchen dieser seltenen Art fing ich am 9. Aug. 1888 an Origanum.

A. labialis K. Männchen vielfach im Mai, Juni auf Wiesen fliegend, Weibchen auf Medicago sativa im Juni.

A. curvungula Th. = hirtipes Schenk = squamigera Schenk. Kommt nach S c h e n k in den Blüthen der Campanula glomerata vor; ich fing auch Weibchen an Lotus Ende Juni; in Malva silvestris anfangs Juni; am 26. Mai in Campanula rotundifolia schlafend. Ein Männchen auf Knautia arvensis, ein anderes schlafend in Campanula-rapunculusblüthen.

A. xanthura K. Sm. = wilkella Kb. Selten. Mai, Juni an Hieracium, Genista, Brassica napus.

A. convexiuscula K. = xanthura Schenk = afzeliella Kb. Nyl. = fuscata K. Im Mai. Die Weibchen an verschiedenen Blüthen; die Männchen trifft man meistens umherfliegend.

* **A. albofasciata Thoms.** Ein Weibchen an Sedum album am 26. Juni. Ein Männchen am 2. Juni in einer Blüthe von Campanula rotundifolia.

A. combinata Chr. K. Einige Weibchen gegen Ende Mai an Heracleum spondylium im Mühlbachthal.

* **A. congruens Schmiedk.** Ein Männchen fand ich am 8. Aug. auf Angelica silvestris, ein Weibchen am 5. April auf Arabis arenosa (beide Exemplare vom Autor bestimmt). Die Art wurde bisher vom

Autor in Thüringen gefunden und zwar »inter rarissimas species«. Das Exemplar gehört der Herbstgeneration an.

A. **dubitata Schenk** = afzeliella Schenk in script. aut. Im Frühling auf Weidenkätzchen selten. Die zweite Generation fliegt im August auf Heracleum spondylium, Origanum vulgare u. a.

A. **propinqua Schenk** = levinella Schenk = dorsata Imhoff. Sie erscheint frühzeitig; man findet sie nicht selten an Weidenkätzchen, Stachelbeerblüthen und mancherlei Frühlingspflanzen. Frische Männchen und Weibchen fand ich noch Ende Juli und anfangs August an Sedum, Angelica; zweite Generation.

A. **distinguenda Schenk.** ? lepida Schenk. Ein Pärchen im August, das Männchen an Melilotus, das Weibchen an Crepis.

A. **proxima K.** = collinsonana K. Selten. Einige Weibchen im Mai auf Weidenkätzchen.

A. **cyanescens Nyl.** Selten. Beide Geschlechter im April und Mai auf Veronica chamaedrys.

A. **ventralis Imhoff** = ♂ fulvicornis Schenk. Männchen an Weidenkätzchen.

A. **nana K.** Im Frühling Weibchen auf Stellaria media, Potentilla verna u. a.

A. **floricola Eversm.** = punctulata Schenk. Ein einzelnes Weibchen an Centaurea jacea 18. August 1888. Ein Männchen im Juni an Anthemis tinctoria.

A. **parvula K.** An verschiedenen Blüthen, z. B. Arabis arenosa im Mai und anfangs Juni, meist Weibchen.

A. **minutula K.** Einzeln an Veronica chamaedrys im Mai; ein Männchen Ende Juli.

Halictus Latr.

H. **sexcinctus F.** Weibchen häufig von Ende Mai bis August namentlich auf Compositen. Männchen gegen Anfang des August meist auf Carduus crispus u. a. Copula beobachtete ich am 31. Aug. 1888.

H. **quadristrigatus Latr.** Seltner als vorige, namentlich die Männchen. Letztere auf Scabiosa succisa, Centaurea jacea, Leontodon u. a., Weibchen auf den verschiedensten Pflanzen.

H. **xanthopus K.** Bei Nassau die häufigste Art. Die Weibchen erscheinen schon in den ersten warmen Tagen des Jahres und fliegen namentlich am Lahndamm, in dem sie in Menge nisten. Man kann sie bis in den August hinein beobachten.

H. laevigatus K. Häufig. Die Weibchen im Mai, anfangs Juni auf den verschiedensten Blüthen; Männchen = lugubris K. im August auf Thymus serpyllum. Ein frisches Pärchen am 10. Aug. 1890 auf Calluna vulgaris.

H. rufocinctus Sichel. Selten. Einige Weibchen fing ich im April am Lahndamm an Thlaspi alpestre, und Ficaria ranunculoides.

H. sexnotatus K. Weibchen von Mai bis Juli nicht selten. Männchen seltner Juli, August.

H. quadrinotatus K. Selten.

H. quadrisignatus Schenk. Ein Weibchen auf Thymus 27. Aug. 1888.

H. interruptus Pz. ♀ quadrimaculatus. Selten. Ein Weibchen im Juni auf Thymus. Im Jahre 1890 fing ich die Weibchen häufig auf Echium, von dessen Pollen die Höschen blaugrau gefärbt waren.

H. albidus Schenk. Zwei Weibchen einer Varietät im Juli 1888 auf Sedum album.

H. leucozonius K. Häufig.

H. zonulus Sm. Selten.

***H. costulatus Kriechb.** Sechs Weibchen im Juni und Juli in Blüthen von Campanula rapunculus und rotundifolia. Die Biene führt einen scharfen Stachel.

***H. micans Schmiedekn.** Selten. 2 Männchen im August auf Leontodon und Hieracium. Ein Weibchen am 22. April an Lamium purpureum. (Vom Autor bestimmt.)

H. quadricinctus F. Nicht selten. Weibchen von Mitte Mai an bis August. Männchen von anfangs Juli an.

H. rubicundus Chr. Weibchen nicht selten von Mai bis August, namentlich auf Cichoriaceen. Männchen im August auf Thymus und Calluna.

H. maculatus Sm. Selten. Juni, Juli.

H. cylindricus F. Sehr häufig von Mai bis September. Die Weibchen und Männchen in verschiedenen Färbungen auf den verschiedensten Blüthen.

var. longulus Sm. Einzeln.

H. malachurus K. Mit voriger, aber seltner.

H. albipes F. = affinis. Schenk. Weibchen häufig; schon im April auf Salix caprea, dann im Mai, Juni. Juli an verschiedenen Pflanzen, z. B. zahlreich an Stellaria holostea im Mai 1875. Die Männchen im August und September an Thymus, Solidago u. a.

H. pauxillus Schenk. ♂ flavicornis Schenk. Ein Männchen am 8. Aug. 1888 auf Tanacetum.

H. laevis K. Ein Weibchen am 27. Mai auf Hieracium pilosella.

***H. griseolus Mor.** Zwei Weibchen in den Blüthen von Malva silvestris am 17. Juli 1888.

H. villosulus K. Weibchen früher häufig auf verschiedenen Pflanzen, Compositen. In letzter Zeit selten. Männchen selten Juni, Juli.

H. minutus K. Weibchen nicht selten im Juni und Juli, an Hieracium pilosella; Männchen anfangs September an Solidago virga aurea.

H. nitidiusculus K. Weibchen selten Mai, Juni. Männchen auf Solidago und Jasione 14. September 1888.

H. minutulus Schenk ♂. Einige Exemplare auf Compositen, aber auch auf Salvia und Angelica. Juli bis September. ♀ nitidus Schenk. Selten; Juni, Juli.

H. flavitarsis Schenk. Zwei Männchen auf Achillea millefolium am 18. Juni 1888.

H. minutissimus K. Häufig. Weibchen von Juni bis August am Eisenbahndamm an Crepis, auch auf Malva, Achillea, Salvia u. a.

H. politus Schenk. Selten. Zwei Weibchen Juli, August, an Ballota und Crepis.

H. lucidulus Schenk. Einige Weibchen Mai bis Juli.

***H. lucidus Schenk.** Ein Weibchen an Crepis virens. August 1875. Bestimmt von Schenk. Jetzt in Sammlung von Dr. Müller.

H. pygmaeus Schenk. Ein Männchen auf Jasione 15. September 1888.

H. nanulus Schenk. Ein Männchen am 25. August 1888 auf Crepis.

H. flavipes F. = seladonius Latr. Weibchen nicht selten. Mai bis Juli vielfach im Fluge an Dämmen.

H. fasciatus Nyl. = tumulorum L. Zwei Weibchen Ende Mai und anfangs August auf Chrysanthemum und Leontodon. Ein Männchen am 29. Juli auf Thymus.

H. smeathmanellus K. Nicht selten an den verschiedensten Blüthen, Weibchen von Ende April bis August beobachtet; Männchen selten.

H. morio F. Nicht selten. Weibchen von Ende Mai bis Ende August auf den verschiedensten Blüthen. Die Männchen von Ende Juni bis anfangs September an Mauern, auf Holz, in deren Nähe die Blumen wachsen, die die Weibchen besuchen, z. B. Malva silvestris, Ballota.

H. leucopus K. Selten. In früheren Jahren die Weibchen nicht selten an den verschiedensten Blüthen (Bestimmung von Dr. Müller).

Colletes Latr.

C. fodiens K. Selten auf Tanacetum, Achillea millefolium.

C. succincta L. Schenk erwähnt ein Exemplar aus der Gegend von Höchst; ich fing ein Pärchen am 6. August 1890 auf blühender Calluna.

C. marginata L. Selten. Ende Juni bis Ende Juli auf Chrysanthemum leucanthemum und Tanacetum.

C. daviseana K. Sm. Die häufigste Art. Die Männchen schon anfangs Juli auf Achillea millefolium. Die Weibchen erst Ende Juli bis Mitte August auf Tanacetum.

C. balteatus Nyl. Mit voriger, aber seltener.

Sphecodes Latr.

Schenk zählt in Heft 14, S. 302 u. ff. sieben Arten auf.

1. fuscipennis Germ., 2. gibbus L., 3. rufescens Foucr., 4. subquadratus Sm., 5. rufiventris Wesm., 6. suboralis Schk., 7. ephippia L. In Heft 21 und 22, S. 317 neigt er sich zu der Ansicht Sichels und sagt, dass die bei uns vorkommenden Formen nach Sichel nur Varietäten des Sph. gibbus L. seien. So würde nur diese eine Art bei Nassau vorkommen. Ich nenne die oft sehr verschiedenen Formen, wie sie mir Herr Dr. Rudow nach Sichel'schen Originalexemplaren bestimmte.

Sph. rufiventris Wesm. Auf Achillea, Daucus; Juli.

» **puncticeps Thoms.** Selten auf Daucus, Carduus arvensis; Juni, Juli.

» **gibbus L.** = piceus Wesm. Häufig auf Achillea, Angelica u. a. Juli, August.

« **variegatus v. Hag.** Selten auf Bryonia; Juli.

« **similis Wesm.** Selten auf Veronica chamaedrys; Mai.

« **geoffrellus K.** Im August auf Calluna vulgaris.

« **fasciatus Hag.** Selten.

« **subquadratus Sm.** Selten auf Drabe verna; Mai.

« **nigrescens Sichel.** In Malva silvestris; August.

« **ephippia L.** Desgl. Mai bis August.

Nach den Untersuchungen von v. Hagens, Berl. Ent. Zeitschrift 1874, S. 43 sind folgende Formen als eigene Arten zu betrachten, die er bei Cleve beobachtete.

1. fuscipennis Germ.
2. scabricollis Wesm.
†3. gibbus L. (piceus Wesm.).
4. distinguendus v. Hag.
†5. subquadratus Sm.
†6. rufiventris Wesm.
7. subovalis Schk.
8. brevicornis v. Hag.
†9. similis Wesm.
10. rufescens Foucr.
†11. variegatus v. Hag.
†12. ephippius L.
13. niger Sichel (?).

Es würden demnach sechs Arten bei Nassau beobachtet sein; sie sind mit Kreuzchen versehen.

Prosopis F.

Manche dieser Bienchen haben einen eigenthümlichen Geruch nach Vanille, der bei einigen Arten so stark ist, dass, wenn man sie im Netze hat, das ganze Netz darnach duftet.

Pr. variegata F. Schenk fing sie auf Daucus, ♂ selten. 1875 und 1876 fing ich sie im Juli sehr zahlreich, Männchen und Weibchen, auf Achillea ptarmica, 1888 und 1890 auf Jasione montana, und zwar ebenfalls beide Geschlechter.

Pr. signata Pz. (Flügel wasserhell). Bei Nassau die gemeinste Art. Männchen und Weibchen auf den verschiedensten Pflanzen, namentlich auf Reseda odorata und luteola von anfangs Juli bis Ende August.

Pr. confusa Nyl. Selten. Juni, Juli an Jasione, Betonica.

Pr. obscurata Schenk. Ein Männchen 1875 auf Aethusa cynapium. Desgl. auf Achillea millefolium, Centaurea jacea je ein Weibchen. Juni Juli

Pr. armillata Nyl. Männchen und Weibchen Juni, Juli. Nicht selten an Rubus idaeus.

*__Pr. subfasciata Schk.__ Drei Weibchen Ende Juli 1888 an Jasione montana. Bestimmung durch Dr. Schmiedeknecht.

Pr. pictipes Nyl. Selten. Männchen an Capsella. Achillea Cichorium, Mai bis Juli.

Pr. annulata L. Ein Weibchen im August auf Angelica silvestris. Bestimmung von Dr. Schmiedeknecht.

Pr. clypearis Schenk. Ein Männchen in Blüthen von Ranunculus acris, ein anderes in Rubus idaeus anfangs Juni. In Rubus fruticosus Ende Juni. Mehrfach flogen die Männchen um diese Zeit auf Aegopodium, welches zwischen abgehauenen Stämmen wuchs.

Pr. sinuata Schenk. Männchen und Weibchen auf Petroselinum. Im Mai 1876 fing ich die Weibchen in Mehrzahl an Ruta graveolens.

Pr. brevicornis Nyl. 1875 ein Männchen im Mai an Ranunculus acris.

Pr. communis Nyl. Weibchen vorwiegend Juni, Juli in Campanula, Salvia u. a. Eine Anzahl Männchen anfangs Juni auf Armoracia.

Pr. annularis Sm. Ein Männchen im August an Centaurea jacea.

Pr. propinqua Nyl. Männchen und Weibchen im Juli, August an Crepis, Tanacetum, Achillea, Cirsium lanceolatum.

Megachile Latr.

M. lagopoda L. Beide Geschlechter an Ballota, Carduus u. a. Juni, Juli. Die Art fand sich bisher nicht selten unterhalb Nassau an der Schmiedlei und an der Chaussee nach Ems.

M. maritima K. Männchen und Weibchen an Betonica, Dipsacus silvestris. Juli, August.

M. willughbiella K. An Lotus corniculatus; Juni, Juli. Beide Geschlechter selten.

M. fasciata Sm. An verschiedenen Pflanzen; namentlich Papilionaceen und Labiaten, z. B. Ballota, Salvia. In Mehrzahl fing ich sie an Lathyrus odoratus. Juni, Juli. Die Männchen findet man auch an heissen Steinen des Eisenbahndammes sitzend.

M. ligniseca K. Selten. Juli.

M. circumcincta K. An Papilionaceen, z. B. Lotus, Ononis, Vicia. Cytisus sagittalis. Juni, Juli. Weibchen öfters als Männchen.

M. centuncularis L. Die häufigste Art. Im Juni und Juli, noch bis in in den September auf den verschiedensten Blüthen. In Mehrzahl fing ich sie an Borago und Atropa belladonna. Am 2. September fing ich noch ein frisches Weibchen an Verbena.

M. octosignata Nyl. Ein Männchen im Juli gefangen. Aus Zellen in faulem Apfelholz zog ich beide Geschlechter dieser Art im Juni.

M. argentata F. An Lotus, Ononis, Ballota; selten. Beide Geschlechter Juni, Juli.

M. serratulae Pz. (Diphysis Lep.) Nicht selten. Juni, Juli. Männchen und Weibchen an Lotus, Lathyrus pratensis, Cytisus sagittalis.

Osmia Latr.

O. cornuta Latr. An Hyacinthus orientalis und Muscari botryoides im April nicht selten. Beide Geschlechter fliegen zusammen.

O. bicornis L. Die gemeinste Art, Männchen und Weibchen erscheinen schon in den ersten warmen Tagen des Jahres. Sie besuchen die verschiedensten Pflanzen, mit Vorliebe Obstblüthen, Muscari, Viola odorata und Lamium maculatum. Der rothbraun gefärbte Thorax wird durch die anhaftenden Pollen der letzteren Pflanze schön rosaroth gefärbt, sodass man eine andere Art vor sich zu haben glaubt.

Die Haare bleichen bald ab und noch Ende Juni fand ich die Weibchen (nun weisslichgrau gefärbt) in Menge an Salvia officinalis.

O. bicolor Schrk. Ein frisches Weibchen am 1. Juni 1890 auf Hieracium pilosella. Die Art fliegt sonst viel früher.

*__O. emarginata__ Lep. Ein Weibchen am 28. Juni an Echium.

O. aurulenta Pz. Nistet in Schneckenhäusern, aus denen ich die Biene mehrfach zog. Sie besucht namentlich Labiaten (Glechoma, Ajuga, Lamium), aber auch Papilionaceen (Lotus, Vicia sepium). Beide Geschlechter fing ich von Mitte Mai an bis Mitte Juli.

O. fulviventris Pz. Die Männchen selten. Weibchen vom 4. Juni an auf Leontodon, Salvia officinalis, besuchen gern Centaurea jacea, bis Mitte Juli. Copula am 4. Mai 1890 beobachtet auf Taraxacum.

*__O. solskyi__ Mor. Früher mit der vorhergehenden vermengt. Weibchen an Compositen, Cichorium, Senecio, Carduus, Hieracium, Hippochoeris. Seltener als vorige, Juni Juli.

O. aenea L. Männchen anfangs Juni an Lamium maculatum, Leontodon u. a., sowie an sonnigen Mauern.

Weibchen bis in den August, namentlich an Labiaten, Lamium, Salvia, Origanum, Ballota, doch auch an Papilionaceen, z. B. Lotus. Nicht selten.

*__O. pilicornis Sm.__ Ein Weibchen dieser seltenen Art fing ich 1876 im Juni an Lotus corniculatus.

*__O. uncinata Gerst.__ An Brombeerblüthen im Kaltbachthal fing ich einige Weibchen dieser seltenen Art um die Mitte des Juli.

O. fuciformis Latr. = xanthomelaena K. Auf trockenen Bergwiesen. Weibchen an Lotus corniculatus; Ende Juni. Vgl. Schmiedeknecht S. (942) 76 ff. Daraus folgt, dass die von Schenk Heft 14, S. 339 genannte O. xanthomelaena K. dieselbe Art ist, obwohl er 3 Zeilen weiter sagt: fuciformis ist noch nicht in Nassau beobachtet.

Von dieser Art fand ich 1890 am 9. Juni sieben fertige Zellen, sie lagen in einem rasigen Ufer zwischen den Wurzeln der Gräser, an die sie zum Theil befestigt waren, in lockerem Erdreich. Diese Zellen sind aus Lehm verfertigt, eiförmig, am unteren Ende abgeplattet und hier durch die daran gedrückte nächste Zelle eingedrückt. Sie sind 1,5 cm lang, 1,1 cm breit, die für Männchen sind nur 1,3 cm lang. Am 20. Juni fand sich in einer Zelle, welche platzte, schon eine vollständig entwickelte Larve (es war auch kein Futter mehr zu sehen). Am 5. Juli fand ich die Puppe in einem grauen, ziemlich dichten, länglich runden Cocon. Am 9. November öffnete ich die Zellen, 3 waren leer, sie enthielten nur trockenes Futter, in einer fand sich ein todtes Männchen, welches beim Uebergang in den Bienenzustand zu Grunde gegangen war, von 2 Zellen enthielt die eine ein lebendes Weibchen, die andere ein lebendes Männchen, vollständig entwickelt, mit schön fuchsrother glänzender Behaarung; diese bleicht beim Fliegen später rasch ab.

In einer Zelle fand sich im Cocon eine lebende ausgewachsene Larve, welche noch überwinterte, dann aber zu Grunde ging.

O. spinulosa K. Weibchen im Juli an Hieracium, Senecio; selten.

O. leucomelaena K. Selten. Ein Männchen an Ballota im Juli; ein Weibchen an Trifol. pratense im Juni.

O. interrupta Schenk = claviventris Thoms. Selten. Ein Männchen im Mai an Ranunculus; ein anderes im Juni, ein Weibchen an Inula helenium im August.

O. villosa Schenk (Megachile Schenk). Ein Weibchen dieser in Deutschland seltenen Art fing ich am 13. Juli 1890 an Carduus crispus.

O. adunca Latr. Häufig an Salvia, Lamium purpureum u. a. im Juni, wenn aber Echium aufgeblüht ist, findet man sie fast nur noch an dieser und an Ballota. Das schöne braungelbe Haarkleid blasst bald ab und man findet nur graue Exemplare bis in den August.

O. caementaria Gerst. Von Schenk als Spinolae Lep. bestimmt. Selten. Mit voriger an Echium, Salvia. Juni, Juli.

O. papaveris Latr. Selten. Die Biene schläft in Glockenblumen, in denen man sie am leichtesten findet. Juni bis anfangs Juli.

Anthidium Latr.

A. manicatum L. Die grossen Männchen, welche Schenk erwähnt, kommen auch bei Nassau vor. Die Bienen erscheinen gegen Anfang des Juni, sie besuchen dann Salvia officinalis, später findet man sie namentlich an Ballota nigra, Stachysarten, auch an Echium beobachtete ich sie nicht selten. Gegen Ende des Juli verschwinden sie, doch fand ich 1890 noch ein Weibchen am 6. September

A. oblongatum Latr. Die Männchen sind weniger häufig als Weibchen, die Bienen fliegen von Ende Juni bis anfangs August namentlich auf Sedumarten am Eisenbahndamm; auch an Ononis und Lotus fand ich sie, sowie einzeln an andern Blüthen.

A. strigatum Latr. Ein Männchen, zwei Weibchen bisher beobachtet, an Lotus corniculatus und Picris, am 12. und 7. August 1888.

A. punctatum Latr. Männchen und Weibchen fliegen in Mehrzahl an Sedum reflexum, desgl. an Lotus corniculatus, auch an Trifolium arvense, vom 21. Juni bis anfangs September beobachtet.

Heriades Latr.

H. nigricornis Nyl. Häufig. Die Weibchen fast nur an Campanulaarten, in deren Blüthen man die Biene bei trübem Wetter, oder nachts schlafend findet. Die Männchen besuchen auch andere Blüthen. Von Ende Juni bis gegen Ende August.

H. campanularum K. Häufig; meist an Campanula rapunculoides und rapunculus, um deren Blüthen die Bienchen in den heissen Mittagsstunden flink umherfliegen; aber auch auf den Blüthen anderer Pflanzen, namentlich von Echium und von Cichoriaceen. Von Mitte Juni bis Ende Juli. Die Weibchen beider Arten fand ich häufig an alten Pfosten fliegend, in deren Löchern sie nisten, ihr Bauch ist dann von den Pollen der Campanulaarten bläulich gefärbt.

Trypetes Latr.

T. truncorum L. Nicht selten; an alten Pfosten, in denen sie nisten; besuchen namentlich Tanacetum, von deren Pollen des Weibchens Bauch gelb gefärbt ist; die Männchen findet man auch auf anderen Compositen, namentlich Picris.

Chelostoma Latr.

Ch. maxillosum L. Die Männchen sind häufig, man findet sie in der heissen Mittagszeit an Zäunen und Pfosten fliegend, sie besuchen die Blüthen von Salvia officinalis und sclarea, sowie Borago. Scorzonera u. a. Ruhend findet man sie in den Blüthen von Ranunculusarten, namentlich acris und repens (Ch. florisomne L.).

Die Weibchen sind weit seltener, sie besuchen Ranunculusarten, man findet sie an alten Pfosten, in denen sie nisten. Beide Geschlechter von Anfang Juni bis Ende Juli.

Stelis Latr.

St. aterrima Pz. Von Mitte Juni bis Ende August nicht selten auf den verschiedensten Blüthen, namentlich Compositen, in der Nähe von Orten, wo Osmien nisten, bei denen sie schmarotzt. Weibchen zahlreicher als Männchen. Ausser Exemplaren von gewöhnlicher Grösse kommen auch kleinere vor, fast nur halb so gross.

St. phaeoptera K. Selten im Juli auf Blüthen von Compositen. Ein Männchen, drei Weibchen bis jetzt beobachtet.

St. breviuscula Nyl. Schenk nennt sie ziemlich häufig; ich fing nur ein Männchen im Juli 1876 an Ranunculus acris. Trypetes truncorum, bei der sie schmarotzt, ist hier nicht selten.

St. minuta Lep. Ein Männchen, Mitte Juni 1875 auf Taraxacum officinale; ein Weibchen am 8. Juni 1890 an einem dürren Eichenstamm.

Coelioxys Latr.

Die Arten findet man auf folgenden Blüthen: Knautia arvensis, Lythrum salicaria, Origanum vulgare, Ballota nigra, Salvia verticillata, Sedum.

C. conica L. Selten. Juni bis August.

C. rufescens Lep. Weibchen im Juni und Juli an Ballota nigra und Salvia verticillata. Männchen in grösserer Zahl an Knautia arvensis.

C. recurva Schenk. Einige Weibchen im Juli, August an Origanum.

C. acuminata Nyl. Selten. Ein Weibchen anfangs September an einem Pfosten fliegend.

C. elongata Lep. Selten. Ein Pärchen im Juli an Rubus fruticosus.

C. gracilis Schenk. Zwei Männchen im Juli, August.

C. longiuscula Schenk. Juli, August; meist an Origanum.

Die Bestimmungen der Exemplare sind von Herrn H. Friese revidiert.

Zusammenstellung.

	Zahl der bei Nassau beobachteten Arten	Hierunter neu für das von Dr. Schenk bearbeitete Gebiet		Zahl der bei Nassau beobachteten Arten	Hierunter neu für das von Dr. Schenk bearbeitete Gebiet
Apis Latr. . . .	1		Dasypoda Latr. .	1	
Bombus F. . . .	11		Macropis Pz. . .	1	
Psythirus Lep. .	5		Biareolina Duf. .	1	1
Anthophora Latr. .	6		Cilissa Leach. . .	3	
Saropoda Latr. .	1		Andrena F. . .	48	4
Eucera F. . . .	1		Halictus Latr. . .	39	4
Rhophites Spin. .	1		Colletes Latr. . .	5	
Ceratina Latr. . .	3	1	Sphecodes Latr. .	6	
Melecta Latr. . .	2		Prosopis F. . .	14	1
Crocisa Latr. . .	1		Megachile Latr. .	10	
Epeolus Latr. . .	1		Osmia Latr. . .	18	4
Nomada Latr. . .	19	3	Anthidium Latr. .	4	
Xylocopa Latr. .	1		Heriades Latr. .	2	
Panurgus Latr. .	2		Trypetes Schenk .	1	
Dufourea Lep. . .	1		Chelostoma Latr. .	1	
Halictoides Nyl .	2		Stelis Latr. . .	4	
Rhophitoides Schk.	1		Coelioxys Latr. .	7	
				224	18



ÜBER DIE

ACRONYCTEN DER WIESBADENER GEGEND,

BESONDERS ÜBER

ACRONYCTA STRIGOSA (S. V.).

Von

W. CASPARI II.
(WIESBADEN).



Im Vorjahre war es mir vergönnt, über die vornehme Eule aus der Gattung Acronycta über Acronycta alni zu berichten und verweise hierdurch auf die Arbeit.

Die Acronycten sind wohl die interessantesten Noctuen, interessant, weil sie mehr den Uebergang von den Spinnern zu den Eulen bilden, in gleicher Weise, wie die mit ihnen verwandten Gattungen Diloba, Demas, Cymatophora, Bryophila, Moma und Panthea-Arten. Die Schmetterlinge gleichen in ihrem Bau und allen anatomischen Merkmalen den übrigen Eulen, die Raupen dagegen sind den Spinnerraupen (Bombyciden) ähnlich, nicht bloss in der Gestalt, sondern auch in ihrem Betragen, ihrer Lebensweise, Verpuppung u. s. w. Während die übrigen Eulenraupen mehr ein verstecktes Dasein führen, leben diese Raupen wie die Spinnerraupen offen und frei, am Tage an den Pflanzen sitzend oder auch versponnen in Blättern ruhend. Die Acronycten sind als Raupen meist komische Thiere, vermuthlich deshalb, weil sie die Scheidegrenze zwischen den letzten Spinnern (Notodontidae) und den Eulen (Noctuae) bilden. Welch' urkomisches Thier Acronycta alni ist, sahen wir schon im 1894er Heft.

Im grossen Ganzen sind die grossen Raupen dieser Gruppe sehr verschieden. In der Jugend, besonders in der ersten und zweiten Häutung treten die Unterschiede weniger hervor, doch lassen sich folgende Gruppen aufstellen:

1. **Acronycta alni.** Raupe in der Jugend einem Vogelexcremente täuschend ähnlich, später schwarz mit gelben Ringen und ruderförmigen oder keulenförmigen Haaren. (1 Art in dieser Gruppe. An Birken, Erlen, Rosen, Weiden etc.)

2. **A. leporina** (1 Art). Raupe grün, mit sehr langen weissen Haaren dicht besetzt, gleicht, wie ein Entomologe treffend bemerkt, einem »Bologneser-Seidenpinscherchen«. Die Haare sind auf dem Rücken gescheitelt, sodass sie rechts und links seitwärts abfallen. Kurz vor der Verpuppung wird die Raupe sammt den Haaren

schwarz oder kaffeebraun. An Birken, Erlen und Weiden. Die erwachsene Raupe sitzt gekrümmt unter den Blättern.

3. Diese Gruppe hat 4 Arten: **A. strigosa, tridens, psi, cuspis.** Gestalt und besonders Haltung der Raupen ist dieselbe. S-förmig sitzen die erwachsenen Raupen an den von der Spitze her abgeneigten Zweigen, während die Raupen der übrigen Gruppen sich mehr auf den Blättern aufhalten und auch an den Büschen nur hier und da fressen, ihre Anwesenheit also nicht so leicht verrathen. In stolzer Haltung sitzen die Raupen da, den Kopf und das erste Viertel etwas niedergebeugt, das zweite hoch aufgerichtet, dann das dritte wieder abwärts geneigt, während das letzte Viertel gewöhnlich wieder aufgerichtet erscheint. In ihrer Haltung gleichen sie den Notodonten-Raupen, im Uebrigen aber letzteren nicht, da diese glatt mit Höckern versehen sind, während diese Acronycten auf dem 4. und 11. Ringe eine besondere Auszeichnung besitzen; Acronyeta strigosa wird unten näher beschrieben, da diese Art bis jetzt wenig bekannt ist. Tridens (Dreizack) ist dünn behaart, grau, in den Seiten dunkelroth gefärbt, die Rückenlinie ist hochgelb und schwarz getheilt, auf dem 4. Ring ist ein schwarzer, kurzer, schwarz behaarter Fleischzapfen, auf dem 11. Ringe eine mit langen schwarzen Haaren besetzte Erhöhung.

An Weiden, Rosenblättern desgleichen auch die folgende, welche aber auch an Eichen vorkommt: Psi (Pfeileule). Die Raupe ist schwarz in der Grundfarbe, sieht sonst der Tridens-Raupe sehr ähnlich, der hochgelbe Rückenstreifen ist aber nicht unterbrochen, auch breiter. Die Seitenstreifen sind weiss und roth eingefasst. Der 4. Ring trägt einen sehr langen, schwarzen Fleischzapfen, der 11. Ring besitzt eine schwarz behaarte Erhöhung.

Die Cuspis-Raupe unterscheidet sich von der Psi-Raupe nur dadurch, dass sie statt des Fleischzapfens auf dem 4. Ringe einen langen, dichten, schwarzen Haarpinsel trägt und dass sie ausschliesslich an Erlen vorkommt.

4. Gruppe. Diese umfasst 5 Arten:

A. menyanthidis, welche in Norddeutschland auf der Torfheidelbeere, auf Haide u. s. w. lebt. Ich erzog sie aus dem Ei auf Sahlweide, Pappeln und Eichen mit gutem Erfolg und erzielte auch die var. salicis. Die Raupe ist schwarz, mit behaarten Warzen und breiten dunkelrothen Seitenstreifen.

A. auricoma. Die Raupe ebenfalls schwarz, Warzen rostfarben, gelb behaart, an Schlehen und Sahlweiden.

A. euphorbiae. Raupe schwarz, mit schwarz behaarten Warzen, gelbrothem Seitenstreifen; auf dem 2. Ringe ist ein grosser rother Fleck, die folgenden Ringe sind abwechselnd mit schwarzen und weissen Flecken versehen. An Euphorbien und Galium-Arten.

A. abscondita. Die Raupe fast wie die Euphorbiae-Raupe, ihr fehlt der rothe Fleck und der rothe Seitenstreifen, lebt aber auch auf Euphorbien und ferner auf Haide. In der Wiesbadener Gegend noch nicht gefunden, im nördlichen Deutschland lebend.

A. rumicis (Ampfereule). Die Raupe schwarz, braun, rostgelb behaart, mit weissem rothgeflecktem Seitenstreifen und zwei weissen Schrägflecken auf beiden Seiten des Rückens, an Ampfer und anderen niederen Pflanzen. Die gemeinste Art bei uns und wohl auch im übrigen Deutschland.

5. Gruppe. 1 Art: **A. megacephala** (Grosskopf). Die Raupe lebt auf Pappeln und Weiden, ist hellbraun, schwärzlich gefleckt, mit grau behaarten Warzen, hat auf dem 10. Ringe einen weissgelben, schwarz gesäumten, viereckigen Fleck.

6. Gruppe. 1 Art: **A. aceris.** Die Raupe gelb, hellgelb behaart, mit grossen, schwarz gesäumten Rückenflecken und langen gelben und rothen, kegelförmigen Haarbüscheln daneben. Sie lebt auf Hainbuchen, Acer campestris und Aesculus hippocastanum. Die erwachsene Raupe sitzt in ruhender Stellung gekrümmt, sichelförmig.

7. Gruppe. 1 Art: **A. ligustri.** Raupe sehr dünn behaart, grünlich, mit weisslichem oder gelblichem Rückenstreifen und gelben Nebenrückenstreifen. Nährpflanzen: Hartriegel (Ligustrum vulgare) und spanischer Flieder (Syr. vulgaris).

Die Raupen der drei ersten Gruppen, also von Acronycta alni, leporina, strigosa, tridens, psi und cuspis bohren sich zur Verpuppung in faules, weiches Holz, indem sie Gänge bis zu 10 cm und darüber fertigen und diese so wieder schliessen, dass man selten den Gang wieder entdeckt, wenn man sich denselben nicht vorher gemerkt hat, als die Raupe im Einbohren begriffen war. Die Haare dienen als »Kehrbesen«, wie wir im vorigen Hefte bei Gelegenheit der Abhandlung über Acronycta alni sahen. Die keulenförmigen langen Haare dieser Art sind besonders dazu geeignet, den gebohrten Gang auszufegen von den Spänchen und

dem Mulm. Im Innern des Ganges verfertigen sie sich dann ein Gespinnst, worin die braune schlanke Puppe überwintert. Die kürzesten Gänge fertigt tridens, die längsten alni und leporina.

Die Eier dieser Gruppen werden von dem Schmetterling einzeln an die Nährpflanzen gelegt, die Raupen sind daher immer nur vereinzelt zu finden, obgleich einige Arten, wie tridens, leporina nicht selten, psi häufig sind. Die übrigen Arten sind selten oder sehr selten.

Ganz eigenartig sind die Eier, nicht bloss dieser Gruppe, sondern auch die der übrigen, sowohl in der Gestalt als auch in der Färbung. Während die Eier anderer Schmetterlingsgattungen mehr kugelig, öfters auch kegelig erscheinen, sind die Eier der Acronycta ganz flach, verhältnissmässig breit, fast keine Erhöhung bildend. Das frischgelegte Ei ist ohne Farbe, fast wässerig durchscheinend zu nennen, oder, besser ausgedrückt, mit einem winzigen Wassertröpfchen zu vergleichen. Am dritten Tage gewöhnlich färben sich die Eier gelblich weiss und sind mit vielen gelbbraunen Punkten besetzt (15—20 Pünktchen), Zeichen des Befruchtetseins. Nur 3 Arten: A. psi, strigosa und cuspis machen in letzterer Hinsicht eine Ausnahme. Die Eier bleiben weisslich, tröpfchenartig bis kurz vor dem Ausgehen, man kann dann einen schwarzen Punkt, den Raupenkopf, erkennen.

Die Raupen der Gruppen 4—7 bohren sich behufs Verpuppung nicht ein, sondern fertigen sich in einer Vertiefung an Steinen, Bäumen u. dergl. ein Gespinnst, welches sie mit ihren Haaren vermengen, resp. benutzen sie ihre Haare, um das Gespinnst dichter und fester zu machen; besonders geschickt ist in dieser Hinsicht Acronycta aceris; die Raupe sucht an Bäumen unter loser Rinde einen Platz zur Verpuppung. Das Gespinnst, Anfangs weisslich, sieht, wenn die Haare damit vermengt sind, zuletzt ganz rothgelb aus. Die Raupe in dem Gespinnst ist dann ohne Haare und verwandelt sich in eine rothbraune Puppe; ähnlich macht es A. megacephala, auch die Puppe ist rothbraun, die übrigen Acronyeten haben schwarze Puppen: A. menyanthidis, euphorbiae, rumicis etc., auch sind ihre Puppen fast unbeweglich, wenigstens nicht lebhaft, wenn man sie berührt, während die Puppen der drei ersten Gruppen und A. megacephala und aceris sich sehr lebhaft bewegen, sobald sie gestört werden.

Die Eier von Acronycta megacephala und A. aceris werden auch einzeln abgelegt, während die Schmetterlinge von Gruppe 4 die Eier in kleinen Häufchen absetzen, sodass die auskriechenden Räupchen an-

fangs gesellig leben; bald zerstreuen sie sich, werden dann nur einzeln gefunden, wenn auch dann in Anzahl an Ampfer- und Wolfsmilchplätzen, z. B. die von A. rumicis und auricoma.

Ein wahres Einsiedlerleben führen besonders A. aceris, leporina und alni. Auch sind die Raupen sehr unverträglich, wie man dieses in der Zucht aus dem Ei beobachten kann. Es empfiehlt sich dann, möglichst grosse Behälter zu nehmen und in diesen nur wenige Raupen zu füttern. Andere Einsiedler, wie A. psi und strigosa, sind in der Zucht verträglicher.

Die Raupen fast sämmtlicher Arten der Acronycten leben in unserer Gegend von Mai bis in den September. Die Raupen wachsen sehr schnell, in 3—4 Wochen sind z. B. A. strigosa und alni bei beständig warmer Witterung erwachsen.

Woher nun die lange Erscheinungszeit der Raupen? Das kommt daher, dass die Schmetterlinge wie die Notodonten zu sehr verschiedenen Zeiten ausgehen. Am regelmässigsten erscheint Acronycta alni, schon Ende April und im Mai. In der Zucht ging mir niemals noch ein Schmetterling im Juni aus. Die Raupen fand ich im Juni und Juli. In der Zucht waren die Raupen immer schon Mitte Juni erwachsen. Im September dürfte bei uns nie eine Raupe von alni gefunden worden sein, wie manche Bücher berichten. Am allerunregelmässigsten erscheint A. leporina. Die Raupen traf ich schon im Juni, aber auch im Oktober noch. Dabei ist zu bemerken, dass der Schmetterling nie in 2 Generationen bei uns vorkommt, wie die Zucht lehrt. Den Schmetterling fing ich sowohl im Mai als auch in den folgenden Monaten bis August am Köder. Dagegen sind andere Acronycten öfters in 2 Generationen im Sommer vorhanden. Es lassen sich auch hier 2 Gruppen bilden:

1. Gruppe mit einer Generation: A. leporina, alni, strigosa, cuspis, psi, tridens, megacephala, aceris.

2. Gruppe mit 2 (und 3) Generationen: A. menyanthidis, auricoma, euphorbiae, ligustri, abscondita, rumicis, letztere oft in 3 Generationen.

Die meisten Acronycten erscheinen im Juni, die Hauptzeit; rumicis und auricoma trifft man schon öfters im April, erstere aber auch noch (in 3. Generation) im September, während die übrigen in zwei Generationen lebenden Acronycten zum erstenmale im Mai und zum zweitenmale im Juli zu erscheinen pflegen. Von rumicis trifft man oft in gleicher Zeit Raupen, Schmetterlinge, Eier und Puppen draussen an.

Da die Imagines der Acronycten meist bekannt sind, will ich nicht näher darauf eingehen, zu bemerken ist nur noch, dass einige Arten, cuspis, psi, tridens, kaum von einander zu unterscheiden sind, sie sehen sich so ähnlich, dass man sie nur sicher durch die Zucht aus der Raupe unterscheiden kann. Auch Acronycta rumicis und auricoma, ab. salicis sind ebenso einander sehr ähnlich.

Im Folgenden suche ich nun die Art näher zu beschreiben, welche am wenigsten oder fast nicht bekannt ist, es ist, wie schon oben angedeutet, **Acronycta strigosa.**

Von dieser Art berichtet Dr. A. Rössler in seinem Werk »Die Schuppenflügler des Regierungs-Bezirks Wiesbaden«: »Schenck fand in den 1850er Jahren den Schmetterling einmal frisch ausgekrochen an einem Gartenthor in Wiesbaden, Fuchs den Schmetterling an Haideblüthe*) bei Oberursel. Die Raupe lebt nach Wüllschlegel an Crataegus an schattigen Waldrändern, nach Wocke an Kern- und Steinobstbäumen, auch wird Sorbus als Futter genannt«. Das Verzeichniss der in der Umgebung Wiesbadens vorkommenden Schmetterlinge von Vigelius vom Jahre 1850 erwähnt Strigosa nicht.

Vor mir liegt ein Verzeichniss der Macrolepidopten der Dresdener Gegend vom Jahre 1893, welche von Strigosa nur eine kleine Notiz giebt, welche kurz sagt: »Wurde vor ungefähr 50 Jahren von Nagel bei Meissen gefunden«.

Das Thier kommt dagegen in Böhmen in manchen Jahren öfters vor und zwar besonders in der Umgebung Prags.

Mir ist im Freien noch kein Falter aufgestossen, dagegen kann ich mich genau erinnern, dass ich, nachdem ich nun das Thier zweimal aus dem Ei zog, die Raupe, welche sehr charakteristisch gefärbt ist, in meiner Jugend öfters gesehen habe und zwar auf Schwarzdorn an Waldrändern nach Eppstein hin, einmal bei Bremthal im Taunus und einmal (vielleicht auch öfters?) beim Zwetschenpflücken oder -schütteln im Oktober, indem ich die Raupe an meinen Kleidern kriechend fand. Eine Verwechselung mit einer andern Raupe, z. B. mit Drepana falcataria, der sie in einer gewissen Zeit ihres Wachsthums einigermaassen ähnlich sieht, kann deshalb nicht vorliegen, weil letztere auf Erlen und

---

*) Dass Fuchs ihn an Haideblüthe fing, möchte ich sehr bezweifeln. Der Schmetterling erscheint nicht zur Zeit dieser Blüthe, sondern im Mai und Juni; es könnte nur dann der Fall sein, wenn es eine zweite Generation gäbe. Jedoch zeigt die Zucht, dass keine zweite Generation existirt.

Birken lebt und an den betreffenden Oertlichkeiten solche Bäume nicht stehen. Je mehr ich die Raupen der diesjährigen Zucht beobachtete, desto bestimmter klärten sich mir obige Erinnerungen. Wenn ich die Raupen nun in den letzten 25 Jahren nicht mehr draussen fand, so scheint das Thier in unserer Gegend ausgestorben, mindestens sehr selten zu sein. Im Nachwinter 1894 kam ich in Besitz von einigen Puppen von A. strigosa, einige aus Böhmen, einige aus England.

Im Juni erschienen 16 Falter, wovon ich drei Pärchen zur Zucht einsetzte. Ich erhielt zwei Paarungen, das dritte Weibchen flog davon. Daraus resultirten etwa 60 Eier.

Dieselben wurden vom Weib einzeln abgelegt und hatten die grösste Aehnlichkeit mit Acronycta alni-Eier, nur dass sie bedeutend kleiner waren. Der Querdurchschnitt beträgt fast einen Millimeter, von einer Höhe der Eier kann fast nicht die Rede sein. Es sind die merkwürdigsten Eier, welche ich je gesehen. Das Ei ist ganz platt gedrückt, von der Seite gesehen macht die Höhe desselben höchstens $^{1}/_{10}$ mm aus. Es sieht darum fast aus wie ein wasserhelles Tröpfchen. Unter der Lupe betrachtet hat es unzählige Furchen, welche alle nach der kaum unterscheidbaren Spitze laufen. Es ist ausserdem nicht ganz rund, sondern ein klein wenig von zwei Seiten eingedrückt, wie ein in die Länge gezogenes Tröpfchen. Während die meisten Acronycten-Eier bis auf die oben schon erwähnten Ausnahmen am dritten Tage nach der Ablage (öfters auch schon am zweiten Tage) wie mit braunen Punkten besetzt erscheinen, bleibt das Strigosa-Ei fast weiss bis kurz vor dem Ausschlüpfen. Die nicht befruchteten Eier schrumpfen ein, die befruchteten dagegen erscheinen etwa am dritten Tage um ein klein wenig grauer, während sie erst hellweisslich waren. Das Grau ist aber so wenig zu bemerken, dass man ein Ei, auf einem weissen Papier abgelegt, fast nur mit der Lupe zu unterscheiden vermag. Ich veranlasste darum, die Schmetterlinge in eine inwendig bläulich tapezierte Schachtel zu legen. Auf dem bläulichen Grund sah man allerdings sofort die winzigen Dinger. Sie sind äusserst zerbrechlich, da sie ein überaus feines Häutchen besitzen. Von einem Losmachen der Eier kann also nicht im entferntesten die Rede sein. Im vorigen Jahre versuchte ich es wohl, musste es aber gleich einstellen. Ich schnitt Papierstreifen, worauf die Eier klebten, aus der Schachtel, jedoch auch dieses vertrugen die Eier nicht alle. Das unvermeidliche, wenn auch kaum merkliche Biegen des Streifens mit den Eiern war hinreichend, dass mehrere

Eier platzten und den Inhalt theilweise vortreten liessen, wie ich unter der Lupe sah. Auch die übrigen Eier verunglückten, ohne, dass man etwas von aussen sah, fielen sie trotzdem ein. Von 10 Eiern verunglückten mir mindestens immer 8. Ich erhielt also im Vorjahre nur 13 erwachsene Raupen, wovon noch eine durch ein Versehen mir abhanden gekommen war, von den übrigen präparirte ich 2 für meine Sammlung, die 10 verpuppten sich und zwar in faules Holz, wie wir noch näher sehen werden. Die Raupen lagen merkwürdigerweise lange unverpuppt in ihrer Holzkammer, soviel ich mich erinnern kann, etwa 6 Wochen, was ich noch nie bei einer andern Acronycte bemerkte.*)

Ich mache hier einen Sprung und beschreibe zunächst die erwachsene Raupe, um bei der Beschreibung der früheren Raupenstadien einen Stützpunkt zu haben. Sie erreicht eine Länge von 2,3 bis 2,7 cm, ist in der Grundfarbe smaragdgrün oder saftig grün, 12 % etwa haben aber einen ganz andern Grund, nämlich hell- oder chocoladenbraun von der letzten Häutung ab, sodass man die übrigen Zeichnungen bei diesen Individuen wenig unterscheiden kann. Sie sind dünn behaart, die Haare ziemlich lang; längere Haare stehen auf dem zweiten und dem elften Ringe. Ueber den Rücken geht ein brauner Rückenstreifen, welcher gelblich oder orange umsäumt ist. In der Mitte des Streifens läuft vom Kopf bis zum After eine röthliche orange eingefasste, auf der Mitte der Ringe jedesmal etwas erbreiterte Rückenlinie, die an die gelbe Rückenlinie der Psi-Raupe erinnert. Der braune Rückenstreifen ist übrigens nicht, wie Berge angiebt, einfach breit, sondern verschiedenemale verengt oder erbreitert und zwar auf dem ersten Ring hinter dem Kopfe breit anfangend, ist er auf dem zweiten und dritten Ring auf die Hälfte verengt, auf dem vierten Ring $2^1/_2$ mm breit, also wieder breiter, die beiden nächsten Ringe zeigen das Band wieder enger, auf die Hälfte reducirt, während die folgenden 4 Ringe wieder ein breiteres Band, etwas breiter als auf dem vierten Ringe zeigen. Auf dem vierten und elften Ringe sind ausserdem kleine wulstige Erhöhungen. Auf dem elften Ringe hört das Band, spitz zulaufend, auf, und es bleibt nur noch die röthliche Rückenlinie übrig, die allein bis zum After reicht. Die breiten Stellen des Bandes oder Rückenstreifens zeigen 4 in einem Bogen nach hinten geordnete Wärzchen, welche weiss

*) In diesem Jahre (95) verpuppte sich eine Anzahl Raupen innerhalb vierzehn Tagen, andere erst nach vierwöchentlicher Ruhe in dem Holzgespinnste.

gekernt und schwarz umgrenzt sind. Die schmalen Stellen des Bandes haben nur 2 solcher Wärzchen. Aus jedem Wärzchen entspringen 5—6 Haare, wovon die in dem weissen Kern stehende am längsten ist. Der Kopf ist in der Mitte getheilt und schwarz oder dunkelbraun gestreift und punktirt, die Mitte ist grünlich. Von den Fresszangen läuft je ein schwarzer Streifen nach dem ersten Bein hin. Die dunklen Raupen haben dieselben Zeichnungen, jedoch sind dieselben nicht so hervortretend, da Rückenband und Grundfarbe fast gleich sind. Nur die röthlichen und gelben Einfassungen und die schwarzen Punkte mit den weissen Kernen treten deutlich hervor. Die Erbreiterungen des Rückenstreifens sind auf dem siebenten und achten Ringe am bedeutendsten. Auf diese Weise entsteht fast eine Rückenzeichnung wie bei Harpyia furcula. Eine gewisse Aehnlichkeit hat die Strigosa-Raupe auch mit derjenigen von Drepana falcataria, indem letztere auch grünlich, fein behaart ist und einige warzige Erhöhungen hat. Die wulstigen Erhöhungen sind bei letzterer aber auf dem zweiten und fünften Ringe. Der hintere Theil des Körpers ist auch braunroth. Die Grösse dieser Raupe reicht bei Weitem nicht an die der Strigosa.

Die aus dem Ei tretenden Räupchen sind in der etwa ersten halben Stunde ihres Daseins schneeweiss gefärbt, kriechen sehr lebhaft umher, lassen sich bei der geringsten Störung sofort fallen, meist mit Faden, oft auch ohne solchen. Letztere dürften in der freien Natur meist verloren gehen. Der Kopf ist schwarz. Bald färben sich die winzigen, etwa 2 mm langen Geschöpfchen ihrer späteren (im erwachsenen Zustande) Zeichnung gemäss, d. h. die Ringe, welche im späteren Alter Einschnürungen des Rückenbandes zeigen, bleiben ganz weissgefärbt, die, welche die späteren Erbreiterungen zeigen, haben fast viereckige bräunliche oder schwärzliche Punkte. Die Härchen, später schwarz, sind jetzt und nach der zweiten Häutung noch weiss. Sobald das Räupchen Futter zu sich genommen hat, schimmern die weissen Stellen zart grünlich.

Ich zog die Raupen in einem äusserst feinen Gazesack, welcher über einen beblätterten Ast gezogen war, im Freien. Um den im Sack fallenden Thierchen zu ermöglichen, schnell aufs Futter zu kommen, packte ich in den Sack soviel Zweige, als nur hinein gingen.

Ich hatte letzteres nicht überall gleich gut gemacht, am besten war mir es an einem Schlehenbusch und einer wilden Pflaume gelungen. Die Deckel der Kasten, worin die Eier abgelegt worden waren, that

ich in einen inwendig also recht buschig gemachten Gazesack und zwar so, dass der Deckel hoch über das meiste Laubwerk kam, aber doch wieder so, dass er von allen Seiten von Blättern umgeben wurde. Ich dachte mir: Gehen die Räupchen aus, so finden sie überall Futter, lassen sie sich fallen, so fallen sie sicher auf ein Blatt, von da noch einmal auf ein Blatt, falls ihnen irgend etwas (eine Blattlaus oder ein Marienkäferchen) in die Quere kommt· selten wird eins an die Gaze kommen und Versuche zum Durchkriechen machen oder die Gaze auf und ab laufen, um schliesslich zu verhungern. Man muss bedenken, dass die Gazeumgebung mit ihrem weissen Glanze immer etwas Widernatürliches ist. Sie ist jedenfalls im Stande, die Thierchen zu blenden und nach dem Glanze zu locken. Schon früher hatte ich dieselben Erfahrungen bei Taeniocampa opima gemacht. Die auskriechenden Räupchen gingen durch das (scheinbar) dichteste Köcherkistchen, trotzdem ihr Futter darin war. Im Glase krochen sie alle nach oben und versuchten zwischen dem Papierdeckel und dem Glase durchzugehen. Sie konnten es nicht fertig bringen, da das Papier festgeleimt war, aber sie rannten auf und ab, gingen nicht ans Futter im Glase, sondern verhungerten oben.

In der Freiheit kriechen die Räupchen von Opima den Stamm und die Aeste in die Höhe, kommen im Weiterkriechen endlich an die aufbrechenden Knospen oder Blätter und fressen sich fest. Als ich wieder einmal in einem andern Jahre Opima-Eier erhielt, legte ich dieselben mitten ins Futter, sodass sie von allen Seiten von Blättern umgeben waren. Das Futter reichte bis zum Papierdeckel. Kein Räupchen versuchte nun durchzugehen, sie frassen sich sofort an.

So auch bei Strigosa, nur mit dem Unterschiede, dass sich die Thiere im Freien unter Gaze und nicht im Glase befanden. Auch würden die Thierchen, da die Eier zu zart, wenn von Futter bedeckt, nicht ausgehen.

Wo ich es also bei Strigosa am sorgfältigsten gemacht hatte, fand ich beim späteren Nachsehen die Räupchen fast vollzählig, d. h. fast soviel Thierchen als Eier hinein gethan worden waren.

In zwei Gazesäcken hatte ich es weniger sorgfältig gemacht, in einem absichtlich und hier fand ich sehr wenige Räupchen vor. Ich war davon nicht überrascht, da ich schon einige Tage vorher Räupchen wie besessen innen an der Gaze herumrennen sah. Diese gingen fast alle zu Grunde. Später weiss ich besser, was ich zu thun habe.

Die Räupchen zeigten beim Weiterentwickeln dieselbe Färbung: Erster Ring hinter dem Kopfe schwärzlich in der Mitte des Rückens, zweiter und dritter Ring ringsum weisslich, grünlich durchschimmernd, vierter Ring wieder oben bräunlich-schwarz, fünfter und sechster grünlich-weiss, siebenter und achter Ring oben dunkel, neunter und zehnter weisslich-grün, elfter Ring dunkel oben, zwölfter Ring bis zum After weiss. *So sehen alle Acronycten-Raupen im ersten Stadium aus, und ich bewundere den Mann, der, ohne das erste Stadium der Raupen dieses Genus alle gekannt zu haben, die Arten so sicher nach anatomischen Gründen zusammenstellte.*

Während ich dieser schreibe, sind mir Räupchen von A. psi geschlüpft: dieselbe Färbung, nur dass das Weiss zwischen den dunkeln Stellen des Rückens mehr grau erscheint. Die Alni-Raupe geht ebenso aus, nur dass das Dunkele auf dem Rücken schwärzer als bei der Psi- und Strigosa-Raupe erscheint. So ist es bei allen übrigen Acronycten. Keine andere Noctuen-Gattung, deren Raupen später im letzten Stadium gewöhnlich viel Uebereinstimmendes zeigen, man denke nur an die Agrotis- und Catocalen-Arten, kann solches im *ersten* Stadium ihrer Arten aufweisen. Während nun die letzten Stadien anderer Gattungen viel Uebereinstimmendes in ihren *erwachsenen* Raupen haben, während die Falter doch sehr verschieden gefärbt sind, ist dies beim Genus Acronycta durchaus nicht der Fall. Wie wir oben sahen bei der Aufstellung der Gruppen, divergiren die Raupen dieser Gattung in ihren weiteren Stadien ungemein, wie es sonst in keiner mehr vorkommt.

Bei den Agrotis ist es oft sehr schwer, in den Raupen die Art zu unterscheiden und so bei vielen andern. Nur der Geübtere findet Unterschiede und kann die Art angeben.

Bei unserer Gattung divergiren die Raupen in der Gestalt, Zeichnung und Färbung, wie wir oben sahen, immer mehr. Die Alni-Raupe wird einem Vogelexcrement ähnlich, um nach der letzten Häutung ganz schwarz, mit gelben Ringen und ruderförmigen Haaren zu erscheinen, die Psi hat eine zusammenhängende, breite goldgelbe Rückenlinie mit grossem Fleischzapfen, die Cuspis hat diese Rückenlinie unterbrochen, einen langen Haarschopf und viel Roth. Die drei bis jetzt genannten sind schlanke Raupen, die andern, z. B. Rumicis, Menyanthidis etc. kurze, dicke Raupen u. s. w.

Es ist also bei den grösseren Thieren wenig Uebereinstimmendes, sodass ich oben 7 Gruppen von den wenigen deutschen Arten bilden

musste. Die meisten Gruppen umfassen nur je eine Art, eine 4 und eine andere nur 5 Arten und diese sind wieder sehr verschieden.

Die Strigosa gehört zur dritten Grupe, der Psi-Gruppe. Die Färbung dieser Gruppe ist wohl sehr verschieden, aber die Gestalt und Haltung dieser Raupen ist die gleiche. Strigosa wird nämlich nach der dritten Häutung stolzer in ihrer Haltung. Vorher sitzt das Thierchen unter dem Blatt gleich Alni, Psi u. s. w., schabt das Chlorophyll heraus, sodass die obere Epidermis der Blätter stehen bleibt. Die Blätter werden an den angeschabten Stellen durchscheinend. Nun setzt das Räupchen sich auf die Blätter und schabt und skelletirt von oben. Seine Farbe ist grüner geworden, die braunen oder dunklen Stellen auf dem Rücken werden zusammenhängender, indem die gelbliche Rückenlinie nun deutlicher zu sehen ist. Nach der vierten Häutung ist die Färbung noch deutlicher geworden, die dunklen Flecken des Rückens werden röthlich umsäumt, die Grundfarbe ist durchscheinend oder lasurgrün. Nach der fünften Häutung erscheint die Raupe im Gewande wie vorher beschrieben. In diesem Stadium zeigt sich die Raupenvarietät, während die Raupen vorher ein gleichmässiges Gepräge haben. Die grossen Raupen zeigten sich wie die Psi-Raupen sehr träge, gingen gewöhnlich nicht vom Blatt herunter, bis es bis auf den Stiel abgefressen war. Schwarzdornzweige frassen sie von oben her kahl. Uebrigens sind die Raupen sehr genügsam. Eine brauchte höchstens 6—8 Schlehenblätter oder 2—3 Blätter der Eierzwetsche nach der letzten Häutung. Im Ganzen braucht eine Raupe höchstens 10—12 Schlehenblätter oder 4 Pflaumenblätter vom Ei bis zur Verpuppung.

Behufs der Verpuppung gab ich den Raupen, welche etwa eine halbe Stunde nach Einstellen des Fressens meist chokoladenfarbig, wie die oben beschriebene Varietät es schon nach der letzten Häutung direkt wurden, faules weiches Holz und Torf. In den letzten Tagen hatte ich die erwachsenen Raupen in die Zimmerzucht genommen. Die Holz- und Torfstücke stellte ich einfach in den Zuchtkasten, die Raupen bohrten sich ein, wie ich schon früher bei Acronycta alni beschrieben habe. Die Alni-Raupe bringt das Einbohren in das Holz oder in Torf besser fertig, da sie die keulenförmigen Haare als Kehrbesen gebraucht. Strigosa brauchte viel längere Zeit, da sie die abgebissenen Spänchen einzeln herausschaffen musste. So dauerte das Einbohren bei Alni 1—$1^1/_2$ Stunde, wie ich sah, bei Strigosa dagegen tagelang. Auch bei Psi und Cuspis bemerkte ich schon früher ein tagelanges Einbohren. Oft arbeitete

eine solche Raupe 3 Tage lang. Vom Ausschlüpfen aus dem Ei bis zum Einbohren, also bis zum Erwachsensein brauchte die Raupe 4 Wochen, indem die Räupchen in der Zeit vom 14. bis 22. Juni geschlüpft waren und die letzten Thiere am 19. Juli dieses Jahres in Torf gingen.

Es bleibt nun noch übrig, über die Puppen und den Schmetterling Näheres zu berichten. Da im Vorjahre von 10 verpuppten Raupen 2 davon die dunkle Grundfarbe hatten, erwartete ich demgemäss hellere und dunklere Schmetterligsexemplare.

In meiner Sammlung steckten von den ausgekrochenen Strigosa von 1894 ein dunkles Weib und ein heller Mann. Ich fand bei den 10 Puppen schon, die ich näher in Augenschein nahm, dass ich genau 5 Männchen und 5 Weibchen erwarten dürfte. Im Frühjahr dieses Jahres, Anfangs Juni, schlüpften sie auch demgemäss und zwar 3 dunkle und 2 helle Weiber, 3 helle und 2 dunkle Männchen. Also hatte die Färbung der Raupe keinen Einfluss auf diejenige des Schmetterlings. Ich werde die Sache noch weiter verfolgen und sehen, was aus den dunklen Raupen, die ich gesondert hielt, wird, ebenso auch die hellen, grünen beobachten. Die Puppe ist 1,1 cm lang, braun bis dunkelbraun, hat ein ziemlich stumpfes Ende mit 9—10 kurzen borstigen Endhaaren.

Die Vorderflügel des Schmetterlings sind 1,1 bis 1,4 cm lang und 0,8 cm breit. Die Hinterflügel sind etwas breiter als die Vorderflügel und 0,9 bis 1,2 cm lang. Strigosa ist demnach die kleinste der einheimischen Acronycta, die meist 1,6 bis 2 cm lange Vorderflügel haben. Abscondita ist ebenso gross, jedoch nicht hier zu finden. Die Vorderflügel sind hell-aschgrau bis dunkel-aschgrau, bräunlich gemischt, besonders auf dem Mittelfelde. Von der Flügelwurzel geht ein etwa 4 mm langer dreizackiger schwarzer Längsstreifen, etwa 2 mm vom Innenrande entfernt und parallel mit letzterem. Dann folgt ein anderer schwarzer Längsstreifen, 1 mm vom in Rede stehenden Rande entfernt, hierauf noch einer bis zum Rande, wieder weiter vom Innenrande. Dieselben Längsstreifen finden wir auch mehr oder weniger bei den anderen Acronycten, am deutlichsten bei Psi und Cuspis, am undeutlichsten bei Euphorbiae, am schwärzesten und in einander übergehend bei A. alni. Die Querstreifen sind doppelt, der hintere stark gezähnt.

Die Nierenmakel ist bleich-gelb, gross, schwärzlich in der Mitte, die Ringmakel ist gewöhnlich klein und schwarz gekernt. Ich besitze ein Exemplar, dessen Nierenmakel rundlich und dessen Ringmakel fast ebenso

gross als die andere Makel ist, das Thier ist übrigens auch sonst sehr hell.

Die Hinterflügel sind weissgrau bis ganz grau in der Grundfarbe, mit dunkelm Mittelflecke und dunkelm, etwas gezähnten Bogenstreifen.

Der Körper ist 1,1 cm lang.

Der Schmetterling legte mir bis 160 Eier.

Zum Schlusse gebe ich noch eine kleine Zusammenstellung über die merkwürdige Gattung Acronycta.

1. Schmetterlinge, 14 Arten in Deutschland, besonders cuspis, psi, tridens sich sehr ähnlich, sodass bei diesen drei öfters Verwechselungen vorkommen, letztere die Psi-Gruppe. Acronycta leporina mit dem vielen Weiss, A. alni mit vielem Schwarz stehen allein da. A. aceris und megacephala sind ebenfalls einander sich ähnlich, erstere grösser. A. abscondita, auricoma, menyanthidis, euphorbiae stehen sich sehr nahe. A. ligustri und rumicis weichen in der dunklen Färbung am meisten von den übrigen ab. A. strigosa ist am kleinsten, steht aber der Psi-Gruppe nahe.

2. Eier fast gleich, ganz schwach gewölbt, sodass fast keine Erhöhung zu bemerken ist, der grösste Theil mit bräunlichen Punkten. die Eier von Strigosa, Psi und Cuspis bleiben bis kurz vor dem Ausschlüpfen weiss. Alle sind äusserst dünnschalig.

   Nach Art der Ablage sind zwei Gruppen zu unterscheiden: Einzeln werden gelegt die von Acronycta alni, leporina, strigosa, cúspis, psi, megacephala, aceris, tridens.

   In Haufen: Acronycta menyanthidis, euphorbiae, abscondita, ligustri, rumicis und auricoma.

3. Die Raupen sind im ersten Stadium alle untereinander fast gleich, zeigen aber später die grössten Verschiedenheiten, wie sie in keiner Schmetterlingsgattung mehr vorkommen. Aus den 14 Arten kann man mit grosser Mühe 7 Gruppen zusammenstellen, von denen die meisten nur eine Art umfassen.

4. Die Puppen ruhen theils in faulem Holze daselbst versponnen, theils in einem Gespinnst an Rinde oder an Steinen.

   Zu den ersteren gehören: A. alni, leporina, strigosa, megacephala, psi, cuspus, tridens; zu den letzteren: A. menyanthidis, rumicis, aceris, ligustri, euphorbiae, abscondita, auricoma.

Nachtrag.

Nach Schluss und Drucklegung dieser Arbeit muss ich noch Folgendes hinzufügen: Herr Pfarrer Fuchs kann doch schliesslich recht haben mit seiner Notiz: Am Sedanstag d. J. schlüpften mir unerwartet 3 Falter von A. strigosa, 2 ♂♂ und 1 ♀ als 2. Generation. Da die Haide noch blüht, so kann sich der Schmetterling in 2. Generation daselbst eingefunden haben. Dann stimmt es auch übrigens besser, dass ich als Knabe die Raupen noch beim Zwetschenschütteln im Oktober bemerkte, es waren dann Raupen der 2. Generation. Ich setzte noch am Abend des Sedanstages 2 Schmetterlinge zur Paarung zusammen und werde die Sache weiter verfolgen, so Gott will.



ÜBER HYBRIDATION,

BESONDERS ÜBER DIE

HYBRIDE FORM AUS SATURNIA PAVONIA (L.) ♂ × SATURNIA PYRI (SCHIFF.) ♀.

Von

W. CASPARI II.

(WIESBADEN).

MIT EINER CHROMOLITHOGRAPHIRTEN TAFEL II.



Dr. Staudinger's Catalog wies früher einen Hybridus Sat. major, einen Sat. media und einen Sat. minor auf, entstanden aus Kreuzungen zwischen Sat. pyri und Sat. spini, desgleichen von Sat. pyri und pavonia und zwischen Sat. spini und pavonia. Solche Bastarde sollten sich öfters in der Natur zeigen, indem wohl noch nie Schmetterlinge davon gefunden wurden, wohl aber Raupen, welche obige Hybriden-Schmetterlinge ergaben.

Gerne wäre ich im Besitz solcher merkwürdigen Thiere gewesen, jedoch war der Preis derselben ein sehr hoher und auch die Thiere in den letzten Catalogen nicht mehr aufgeführt. Dr. Standfuss in Zürich gelang es, wenn ich nicht irre, im Jahre 1892, pyri ♀ mit pavoni ♂ zu paaren. Die Zucht ergab den Sat. major, oder, wie Standfuss sie nannte: Sat. ab. emiliae und Sat. ab. daubii. Von diesen prächtigen Thieren sah ich solche in der Röder'schen Sammlung.

Mein Streben, auch solche Thiere zu züchten und zu beobachten, war aufs höchste gespannt und es gelang mir nach vielen vergeblichen Versuchen und nun fast zufällig im Jahre 1894, am 10. April, eine hybride Kopulation zwischen Saturnia pyri ♀ und Saturnia pavonia ♂ zu erzielen.

Die Kopulation dauerte von $^1/_2$7 Uhr Abends bis 11 Uhr Nachts. Sofort machte sich das ♀ an das Legegeschäft. Den ♂ fing ich ab, er ziert noch heute meine Sammlung. Das ♀ legte 3 Tage und zwar an 180 Eier und starb dann. Bei der Untersuchung stellte es sich heraus, dass die Eier vollständig abgelegt waren, was bei einer regelrechten Paarung von Schmetterlingen derselben Art gerade nicht immer der Fall ist.

Die Produkte der Hybridation bei Schmetterlingen werde ich weiter unten näher beschreiben, ich möchte hier vorerst mich etwas über die Hybridation selbst äussern:

Hybridation kommt im ganzen Thierreiche, auch besonders zahlreich in dem Pflanzenreiche vor. Diese Thatsache ist bekannt. Die

Produkte aus der Vermischung des Pferdes mit dem Esel sind bekanntlich Maulthier und Maulesel, ferner gibt es einen Tetrao intermedius zwischen Tetrao urogallus und Tetrao tetrix, also ein Blendling zwischen Birkhahn und Auerhenne. Ebenso soll es Bastarde zwischen Feldhühnern und Fasanen, ferner zwischen den Entenarten, zwischen Ente und Wasserhuhn geben. Hier handelt es sich um wilde Vögel. Zahlreicher sind Blendlinge bei zahmen Vögeln, z. B. zwischen dem Kanarienvogel und seinen Verwandten, den Finkenarten.

Alle Nachkommen aus solchen Hybridationen scheinen nicht untereinander fortpflanzungsfähig zu sein, dagegen vermischen sie sich wieder mit reinen Arten: die Jungen kehren dann früher oder später zum alten Typus zurück.

Wie wir aus dem Vorhergehenden sehen, ist eine fruchtbare Hybridation nur zwischen verwandten Arten möglich.

Unter Hybridation versteht man die sich rein äusserlich vollziehende Kopulation eines männlichen und weiblichen Individuums zweier verschiedener Arten. Solche mechanische Hybridation kommt oft vor. Sie ist also, streng genommen, ein rein mechanischer Vorgang. Eine wirkliche Hybridation oder fruchtbare Vermischung kommt weniger vor. Der Bastard (Blendling) selbst hält in seinen Merkmalen mehr oder weniger die Mitte zwischen den beiden Stammarten ein, wie wir auch näher bei den Schmetterlingen sehen werden.

Am zahlreichsten sind die Bastarde im Pflanzenreich. Einige Pflanzengattungen zeichnen sich gerade aus durch viele Hybridenformen, welche bei ihnen vorkommen, z. B. die Prunus-Arten. (Mandelpfirsich, Marillenpflaume und andere Pflaumen- und Zwetschenarten). Die Gattung Medicago hat verschiedene Bastarde aufzuweisen, ferner die Lolcharten. Der lolchartige Wiesenschwingel (Festuca loliacea Curt.) ist ein Bastard aus dem englischen Raygras (Lolium perenne L.) und dem Wiesenschwingel (Festuca elatior (Koch). Bei letzterem Bastard haben wir sogar eine entschieden bigenäre Hybride, d. h. eine Kreuzung nicht etwa nur zwischen zwei Arten einer Gattung, sondern zwischen zwei wohl unterschiedenen Gattungen.

Die Hybride bei den Pflanzen charakterisirt sich für gewöhnlich sowohl durch Unfruchtbarkeit wie auch bei den Thieren, als auch durch grosse Unbeständigkeit der Merkmale und Veränderlichkeit des Aussehens, sodass öfters kein Exemplar der an einem bestimmten Orte wachsenden Kombinationen dem andern vollkommen gleich ist und die

zwei Stammformen durch eine ganze Kette von Hybridenformen mit einander verbunden erscheinen: »Ein Beispiel hierfür ist eine der bei uns verhältnismässig häufigsten Kombinationen, die Hybride aus dem März- und dem rauhhaarigen (oder Hunds-) Veilchen, Viola odorata × hirta. Diese Bastardform tritt stellenweise an Hecken so häufig auf (sogenannte halbriechende Veilchen), dass kaum ein Exemplar des echten Märzveilchens mehr übrig ist und ringsum alles von den bösen Folgen der freien Liebe angesteckt erscheint; dabei sind die einzelnen Individuen des Blendlings meist verschieden, dass eigentlich für jedes derselben eine besondere Beschreibung verfasst werden müsste«. (Dr. J. Murr.) Solche Kombinationen trifft man an den westlichen Abhängen des Bingert bei Wiesbaden, auch sah ich solche, welche fast weiss waren, dazwischen alle möglichen Schattirungen bis zum Blau von Viola odorata in Wildsachsen bei Eppstein, im Schulgarten. Diese Viola-Bastarde sind unfruchtbar; indess soll an manchen Plätzen eine bestimmte Form (Viola sepincola Jord.) ganz konstant fruchtbar auftreten, welche als selbstständige Art betrachtet werden könnte, wenn nicht das fast ausschliessliche Auftreten kronenloser Blüthen die alte Bastardnatur allzu deutlich verrathen würde.

Im Herbste sieht man auf einer mit Brombeergestrüpp bestandenen Waldblösse oft eine Anzahl mit leeren und verkümmerten Fruchtständen. Das sind zumeist Bastarde. Hybriden besitzen im Pflanzenreiche nur geringe oder kurze Keimfähigkeit. Wenn günstige Boden- und Witterungsverhältnisse zusammentreffen, kann die geringe Keimfähigkeit sich entfalten. Die betreffenden Nachkommen der Hybriden können dann sogar ein üppiges Wachsthum zeigen. »Einige Hybriden dagegen sind vollkommen fruchtbare, geradezu üppig fructificirende Pflanzenbastarde, die durch zahlreiches Auftreten sogar ihre Stammeltern, in deren Nähe sie gedeihen, übertreffen und, da sie auch eine gewisse Beständigkeit in allen ihren Merkmalen aufweisen, den guten, vollberechtigten Arten nahekommen, d. h. auf dem besten Wege sind, sich zu solchen auszugestalten«. (Dr. J. Murr.) (Dianthus-Hybriden, desgleichen solche von Lychnis-Arten, von Silenen und besonders von den wildwachsenden Hierarceen- und Sonchus-Arten, bei Weiden (Salix), Pappeln (Populus) und Rubus, Rosa, Trifolium und vielen anderen.)

Sehr interessant und schön sind vielfach die Farbenmischungen, welche bei der Kreuzung von Arten mit verschiedener Blüthenfarbe zu Tage treten. Doch darauf näher einzugehen, verbietet mir der Raum

dieser Abhandlung. Wir wissen, dass die geschickte Hand des Gärtners diese Thatsache auf die mannigfaltigste Weise auszubeuten versteht. Von der Gattung Hieracium (Habichtkraut) wissen wir weiter, dass es eine Unmasse Arten und Varietäten gibt, die alle durch Hybridationen entstanden sein mögen. Kenner dieser Pflanzengattung wissen ein Liedlein von der Schwierigkeit bei dem Bestimmen der Arten derselben zu singen. Hauptbedingung ist natürlich bei den Pflanzen zusammenfallende Blüthezeit; Wind, Insekten aller Art und andere Zufälligkeiten thun dann das Uebrige.

Ich habe dieses Kapitel von der Hybridation deshalb vorausgeschickt, um auf Grund dieser Erörterungen manches besser verstehen zu können, was ich im Folgenden darzulegen beabsichtige.

Eine Trennung, wie schon oben dargelegt, zwischen einer mechanischen oder scheinbaren Hybridation und einer fruchtbaren kann man wohl nicht ganz gut durchführen, da jede Hybridation nach günstigen Bedingungen eine fruchtbare werden kann. Ich sage kann, denn die meisten Hybridationen (also Paarungen zwischen verschiedenen Arten, meist derselben Gattung) sind unfruchtbar. Das ist nicht bloss bei den Pflanzen anzunehmen, denn wie viel Pollenkörnchen fliegen an die Narben der Blüten anderer Arten, oder werden von pollentragenden Insekten dorthin befördert; es ist in noch viel höherem Grade von dem Thierreiche zu behaupten. Denn auch da kommen Hybridationen sehr häufig vor, besonders häufig sind sie bei Schmetterlingen und Käfern beobachtet worden.

So sah ich eine Kopulation zwischen Agrotis umbrosa und Agrotis rubi in der Gefangenschaft, ferner eine solche zwischen Agrotis rubi und Agrotis collina, im Freien zwischen Taeniocampa stabilis und Taenioc. gothica, zwischen Taeniocampa gothica und incerta. Sämmtliche Weiber legten Eier, besonders massenhaft Taeniocampa gothica. Aber sämmtliche Eier waren auch unbefruchtet, ergaben also keine Raupen. Rühl in Zürich erzählt in der »Societas entomologica« von einer Hybridation zwischen einer Erebia und einer Melitaea, also zwischen Arten verschiedener Gattungen.

Dr. Standfuss in Zürich brachte die Männchen der Bombyx neustria (des Ringelspinners) in 20 Fällen zur Paarung mit dem Weibchen von Bombyx franconica (Esp.). Ich lasse hier Standfuss weiter sprechen: »Unmittelbar nach der 5 bis höchstens 15 Minuten dauernden

Paarung begannen die Weibchen einen Ort zum Ablegen der Eier zu suchen; sobald sie diesen an einem der bereitgelegten dürren Zweige gefunden zu haben meinten, liefen sie in bekannter Weise mit dem Legeapparat tastend und fühlend auf und ab, bis sie Posto fassten.

Bis dahin verhielten sich die Thiere alle wesentlich gleich, doch nun traten nach einigen Richtungen hin Verschiedenheiten auf: Einige Weibchen mühten sich in dieser Stellung durchaus vergeblich ab, die Eier abzusetzen, vermochten auch nicht ein einziges von sich zu geben, fielen nach einiger Zeit zappelnd zu Boden und waren nach 3—4 Stunden gänzlich abgestorben, während doch sonst diese Falter erfahrungsgemäss sehr zählebig sind und, selbst vergiftet, wenigstens in ihrem Legeapparat noch tagelang Lebensthätigkeit zeigen.

Andere Weibchen starben zwar nicht ab, legten aber, trotz vorhergegangener Paarung, gar keine Eier.

Wieder andere legten zunächst nur etwa 6—12 und erst nach einer zweiten Paarung den Rest der Eier.

Die übrigen Weibchen endlich legten alle ihre Eier in durchaus normaler und wohlgeordneter Weise ab.

Eine spätere Untersuchung der Eier ergab, dass sie fast alle lebende Räupchen enthielten.« Ob die Räupchen aus den übrigen Eiern ausgegangen sind, sagt er nicht.

Bemerkenswerth sind aber die Mittheilungen, dass man erkennt, wie eine hybride Kopulation wirkt: Bei einigen Weibchen war der Legeapparat jedenfalls in Unordnung gerathen, konnte nicht mehr regelrecht funktioniren, die Thiere waren zum Theil geradezu vergiftet und starben sehr schnell, andere legten durchaus keine Eier, der grössere Theil der Weibchen dagegen legte befruchtete Eier ab wie bei einer regelrechten Begattung zwischen Männchen und Weibchen derselben Art.

Wir sehen aus Obigem aber auch, dass fruchtbare Hybridationen bis dahin nur bei ganz nahe verwandten Arten stattfinden. Woher mag es nun kommen, dass solche zwischen verwandten Arten derselben Gattung eher vorkommen, als bei Arten verschiedener Gattungen?

Die verwandten Arten sind untereinander ähnlich gebaut, während die Arten verschiedener Gattungen auch verschieden gebaut sind. Bei der Kopulation spielen die »Genitalanhänge«, sowohl bei dem Männchen als auch bei dem Weibchen eine wichtige Rolle insofern, dass die verwandten Arten ähnliche Anhängsel in den Genitalien be-

sitzen, welche zu einander passen, während dieselben Anhängsel verhindern, dass eine andere Art eine Kopulation ausführen kann. C. Escherich hat eine Abhandlung in den »Verhandlungen der kaiserl.-königl. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien« erscheinen lassen, welche sich über die »biologische Bedeutung der Genitalanhänge der Insekten« ausspricht. Aus der Arbeit geht hervor, dass gewisse Organe des Männchens neben dem eigentlichen Begattungsorgane, welches er das primäre Stück nennt, als z. B. klappenförmige Gebilde, ein oder zwei Haken, die nicht alle Schmetterlinge haben, bei vielen andern aber wohl ausgebildet sind und zwar wieder bei den einzelnen Arten mit mancherlei Abänderungen in der Grösse, Form und Stellung u. s. w., eine wichtige Rolle bei der Paarung haben. Den männlichen Theilen entsprechen die weiblichen: da wo ein Haken beim Männchen ist, ist dementsprechend bei dem Weibchen eine Vertiefung u. s. w. Sie dienen meist zum Festhalten des Weibchens. Die Klappen der Männchen passen in entsprechende Rinnen bei dem Weibchen. Bei dem Gelbrand (Ditiscus marginalis) und anderen Wasserkäfern haben diese Klappen zugleich die Aufgabe, das Eindringen des Wassers in die Geschlechtsöffnung zu verhindern. Mit einem Worte: Sowohl bei dem Männchen als auch bei dem Weibchen ist der ganze Genitalapparat (sowohl die primären als auch die sogenannten sekundären Theile) ein komplizirtes Ganzes, das auf mancherlei Weise abändert in Grösse, Gestalt und Form, in der Art der Anlage u. s. w. Die Anhängsel haben den Zweck, hybride Kopulationen zu verhindern und regelrechte (also derselben Art) zu befördern. Die Anhängsel sind oft rudimentär ausgebildet, bei manchen fehlen sie.

Es liegt auf der Hand, dass diese Thatsache auch ganz gut ihren Zweck erfüllt. Kommt ein Männchen einer andern Art mit Anhängseln zu einem Weibchen, welches nicht die betreffenden Rinnen und Vertiefungen hat, so ist eine Hybridation ausgeschlossen. Arten derselben Gattung haben nun ähnliche Anhängsel, darum kommt eine Bastarderzeugung bei denselben eher vor. Hier bilden die weiblichen Genitalapparate den korrespondirenden Theil zu den männlichen. Die Genitalapparate mit den Anhängseln müssen bei der Kopula bei beiden Geschlechtern sich genau ergänzen, ein kompaktes Ganzes bilden. Das kann nur der Fall sein zwischen Individuen derselben Art und bei Individuen verschiedener Arten derselben Gattung, da die Arten der Gattungen ähnliche Vorrichtungen besitzen.

»Eine erfolgreiche Vereinigung verschiedener Arten (mit verschiedenen Anhängen) ist eben schon aus rein mechanischen Gründen unmöglich.

Ein Männchen mit gebogenem primären Stücke wird dasselbe nicht in den geraden Ruthenkanal eines Weibchens einführen können, oder ein Männchen mit Haftklappen und Widerhaken wird trotzdem ein Weibchen nicht festhalten können, wenn letzteres nicht die entsprechenden Vertiefungen und Rinnen dazu besitzt.«

»Wundern müssen wir uns, mit welchem Raffinement die Natur ihr Prinzip der Reinerhaltung der Art« (möglichst) durchgeführt hat.

Weiter kommt noch hinzu, dass bei verwandten Arten eine ausserordentliche Verschiedenheit der Samenfäden gefunden worden ist, desgleichen aber auch an dem Ei. Ferner sind nach den um die Entwickelungsgeschichte verdienten Gebrüder Oscar und Richard Hertwig in der Eizelle »regulatorische Kräfte« vorhanden, »welche für den normalen Verlauf der Befruchtung garantiren und Polyspermie und Bastardbefruchtung zu verhindern streben«.

Während die Hybridation zwischen Pyri ♀ und pavonia ♂, die ich im Vorjahre erzielte, zum grossen Theil befruchtete Eier ergab, wie wir noch später sehen werden, waren die 3 Hybridationen, welche ich auch in diesem Jahre zwischen den eben angeführten Arten beobachtete, ohne Resultat, d. h., die erhaltenen Eier waren wohl zum Theil befruchtet, wie ich bei einer Untersuchung derselben sah, ich erhielt aber keine Raupen, ausgenommen ein Räupchen, das in der zweiten Häutung starb. Ich werde noch einmal darauf zurückkommen.

Da die meisten Insekten Nachtthiere sind, die Kopulation nur sehr kurze Zeit, bei den Bienen oft nur wenige Sekunden währt, sodass sie auch bei den am Tage fliegenden nur durch einen glücklichen Zufall bemerkt zu werden pflegt, ist anzunehmen, in Hinsicht der trotzdem schon ziemlich häufig beobachteten Fälle, wie wir sahen, dass hybride Kopulationen häufig sind.

Gar manche Seltenheiten, die die Sammlungen zieren, mögen aus einer hybriden Kopulation hervorgegangen sein, also keine Arten, sondern Bastarde sein.

Von den lediglich aus der freien Natur herrührenden Bastarden von Saturnia spini und Saturnia pavonia, von welchen wohl schon mehr als 100 Exemplare aus gefundenen Raupen erzogen worden sind, steht es heute noch nicht durch Beobachtung der Kopulation selbst fest, ob

diese Thiere von dem ♂ von pavonia und dem ♀ von spini oder von der umgekehrten Paarung oder aus beiden Kombinationen herrühren, obwohl diese Arten beide etwa $1^1/_2$ bis 5 Stunden in Kopulation verharren.

In der Gefangenschaft sind schon öfters Paarungen zwischen spini und pavonia erzielt worden, jedoch sind die erzielten Falter so variirend, dass man nicht sagen kann, die Thiere, welche aus der Natur stammen, resultiren aus dieser oder jener Kombination; Thatsache ist nur, dass die Raupen Merkmale beider Arten trugen und dass die Schmetterlinge desgleichen Merkmale beider Arten haben, sodass man behaupten kann, die Schmetterlinge sind hybride Formen zwischen spini und pavonia.

Bei den am Tage sich auf den honigreichen Disteln und Skabiosen herumtreibenden Zygaenen kommen viele hybride Kopulationen vor. Schon Ochsenheimer stellt in seinem 1808 herausgegebenen zweiten Band der »Schmetterlinge Europas« dieses als unumstössliche Wahrheit fest, dass sich diese Thiere ohne Unterschied mit einander begatten.

Welches sind die Gründe der Hybridation? Während die Natur auf der einen Seite die Hybridation verhindern möchte, befördert sie dieselbe auf der andern Seite.

Wir wissen, dass im Pflanzenreiche sich eine Reihe von Verhältnissen und Vorkehrungen nachweisen lässt, welche die Befruchtung des Pistills durch die Pollen der gleichen Blüte erschwert oder sogar unmöglich macht, sodass also eine geschwisterliche Nachkommenschaft bei vielen Pflanzen garnicht oder doch selten stattfinden kann. Der Igelkolben und andere Pflanzen bekommen zuerst weibliche Blüthen und zuletzt männliche auf derselben Pflanze. Die weiblichen Theile werden befruchtet von Pflanzen, welche entfernt stehen, während die späteren männlichen Blüthen wieder dazu dienen, Pollen dem Winde zu übergeben für solche Igelkolben u. s. w., die erst am Aufblühen sind und zunächst weibliche Blüthen zeigen.

Gleiches finden wir bei den Insekten. Es erscheinen von derselben Brut gewöhnlich die Männchen zuerst, diese treffen Weibchen einer andern Brut, während die Weibchen von der ersten Brut sich später entwickeln. Oft findet sich auch der umgekehrte Fall, sodass also die weiblichen Thiere zuerst erscheinen u. s. w. So erhielt ich einmal aus einer Agrotis umbrosa-Zucht im ersten Jahre zuerst Männchen, später die Weibchen, ein andermal gingen zuerst eine Anzahl Weibchen aus,

später folgten die Männchen. Bei manchen Arten kommt es merkwürdigerweise vor, dass eine Anzahl Puppen zweimal überwintern, während ein Theil nach der ersten Ueberwinterung ausgeht. Meist sind dies dann Männchen, während andere Männchen und fast alle Weibchen als Puppen noch ein Jahr warten, wenn Frühjahr und Sommer nicht warm genug anfingen. So tritt oft der Fall ein, dass Männchen einer Art massenhaft vorhanden sind, indess noch die Weibchen fehlen. Es sind aber Weibchen einer verwandten ähnlichen Art da. So finden sich die verschiedenen Arten nebeneinander. Wenn nun Männchen einer kurzlebigen Art noch kein Weibchen ihrer Art treffen, die Paarungsbedürftigkeit intensiv auftritt, so kommt leicht eine Hybridation zustande. Darum kommen viele Hybridationen bei den kurzlebigen Sphingiden und Bombyciden vor, weniger bei Tagfaltern und Eulen.

Aehnlich kommt der schon oben erwähnte Tetrao intermedius, der Bastard zwischen Auerhuhn und Birkhahn, zustande.

Der Auerhahn lässt sich in seinem blinden Eifer in der Balzzeit leichter schiessen als der Birkhahn, auch ist er mehr geschätzt, während der Jäger die Auerhennen laufen lässt. Birkhahn und Auerhenne finden sich darum leicht, zumal die Flugplätze beider Arten dieselben sind und der Auerhahn nicht mehr seine Henne beschützen kann, da er dem Blei des Jägers zum Opfer fiel.

So befördert die Natur auch wieder die Hybridation. Vielleicht lässt sich dadurch auch die Entstehung neuer Arten erklären!

Ergebnisse der Hybridation, speciell meiner Zucht der Nachkommen aus der Hybridation zwischen pavonia ♂ und pyri ♀. Ausser einigen Fällen lassen sich im Allgemeinen verhältnissmässig wenig Bastarden aus der Natur mit voller Sicherheit nachweisen, trotzdem eine Menge von Hybridationen schon beobachtet wurden, wie ich schon letzteres oben darthat.

Die Eier, welche ich aus hybriden Kopulationen erhielt, gingen bis auf einen Fall, der näher mitgetheilt werden soll, nicht aus.

Woher kommt es, dass man Bastarde so wenig aus freier Natur nachweisen kann?

1. Selten ist bis jetzt verfolgt worden, was aus den Eiern wurde, welche einer Hybridation entstammen.
2. Sehr oft legen die Weibchen keine Eier ab, da die Legeröhre bei der Begattung ruinirt wurde.

3. Die Bastarde sind den Eltern, die sich sehr nahe stehen, da sie zu derselben Gattung gehören, so ähnlich, wie wir weiter hören, besonders dem zeugenden Theil, dass sie gewöhnlich für Varietäten angesehen werden, wenigstens lässt sich nicht nachweisen, dass die betreffenden Thiere Bastarde sind. obgleich oft Forscher schon Zweifel hegten, ob sie Varietäten oder Bastarde darstellen.

Die Zucht aus dem Ei muss dieses erst endgültig entscheiden.

Leider ist bei den meisten Tagschmetterlingen und bei Käfern wohl nie dieses fertig zu bringen, da die Eier schwer erhältlich sind. Sie legen fast nie in der Gefangenschaft ab. Glückt dieses schliesslich doch, dann ist es wieder unendlich schwer oder gar nicht möglich, die Brut aufzuziehen.

Bei den Lepidopteren unter den Insekten sind bis jetzt durch die Zucht eine Reihe von Bastarden nachgewiesen.

Wie es den Weibchen nach erfolgter hybrider Paarung ergeht, ist schon oben gesagt worden. Wir sahen: Einige Weibchen konnten nach der Hybridation keine Eier legen oder starben verhältnissmässig schnell. ihr Legeapparat war verletzt; andere Weibchen legten ihre Eier ab wie auch nach normaler Paarung, die Eier lieferten lebensfähige Räupchen und zwar gewöhnlich 20—50% (nach Dr. Standfuss).

Bis jetzt sind nach demselben Forscher 20 Bastarde durch die Zucht bis zum Falter kontrollirt worden und zwar 19 reine Bastarde und eine Bastardart aus einer Kreuzung eines Bastardmannes mit einer Art derselben Gattung, also sogar ein Bastard zweiten Grades.

Kreuzungen zwischen Endromis versicolora ♂ und Aglia tau ♀, Sat. pavonia ♂ und Aglia tau ♀, Sphinx ligustri ♂ mit Smerinthus ocellata ♀, Syntomis phegea ♂ und Zygaena carniolica ♀ und filipendulae ♀ sollen keine lebensfähigen Eier ergeben.

Von den 19 Bastarden wurden 2 nur im männlichen Geschlechte gezogen und zwar von Deilephila porcellus ♂ und elpenor ♀, Bombyx neustria ♂ und franconica ♀.

Fünf andere hybride Kopulationen ergaben in der Zucht nur weibliche Thiere, deren Eierstöcke indes niemals Eier enthielten: Bombyx neustria ♂ mit castrensis ♀, Bombyx franconica ♂ und castrensis ♀, Bombyx quercus ♂ und trifolii ♀, Saturnia pyri ♂ und pavonia ♀, Drepana curvatula ♂ und falcataria ♀.

Fernere 7 dieser Bastarde sind in beiden Geschlechtern gezogen worden, die weiblichen Formen sind dabei aber seltener gewesen und ebenfalls steril: Deil. euphorbiae ♂ und vespertilio ♀, Deil. hippophaës ♂ und vespertilio ♀, Smerinthus ocellata ♂ und populi ♀, Saturnia spini ♂ und pavonia ♀, Saturnia spini ♂ und pyri ♀, Harpyia vinula ♂ und erminea ♀, Notod. dromedarius ♂ und torva ♀.

Bei diesen genannten 14 Hybriden wäre also an eine Fortpflanzung derselben in sich jedenfalls nicht zu denken.

Weiter gibt Dr. Standfuss an, dass eine Brut von Smerinthus populi ♂ und ocellata ♀, sowie von pavonia ♂ und pyri ♀ männliche und weibliche Individuen ergebe in den normalen Verhältnisszahlen, dass aber von den Weibern nur ein kleiner Bruchtheil mit Eiern versehen, über deren Entwickelungsfähigkeit leider nichts festgestellt sei. Ferner ergebe aber eine Kreuzung zwischen Ocnogyna hemigena ♂ und Ocnogyna zoraida ♀ Männer nnd Weiber in normalen Verhältnisszahlen, welche sich unter einander paarten und sehr entwicklungsfähige Nachkommen erzeugten. Jedoch sei nicht ausgemacht, ob diese beiden als besondere Arten angesehenen nicht doch nur Lokalrassen seien, also doch nur eine Art darstellten.

Zwei sexuell ausgebildete Bastardformen sind aus Hybridationen erzogen worden, welche in der freien Natur aufgefunden wurden: Zygaena trifolii ♂ und filipendulae ♀, Biston hirtarius ♂ und pomonarius ♀. Sie gehören zu artenreichen Gattungen, von denen namentlich das Genus Zygaena eine grosse Anzahl einander sehr nahestehender Arten aufweist, also doch wohl einer sehr jungen Erdepoche angehört.

Wir haben bereits schon gesehen, dass Ochsenheimer im Jahre 1808 auf die häufigen hybriden Kopulationen, die sich in diesem Genus in der freien Natur beobachten lassen, aufmerksam macht und zugleich darauf hinweist, dass die auf diese Weise entstandenen Zwischenformen die Artbegrenzung erschweren und ihm darum manche der in der Folge von ihm aufgestellten Zygaenen-Species verdächtig seien.

Was ist nun über die äussere Erscheinung der Bastarde der Schmetterlinge zu sagen?

Sie bilden eine Zwischenform zwischen den Ursprungsarten, nähern sich aber durchweg mehr dem zeugenden Männchen, sodass es oft vorkommt, dass die Bastarde kaum oder gar nicht von der Art zu unterscheiden ist, der das zeugende Männchen angehört.

Der Mischling z. B. von Smerinthus populi ♂ und ocellata ♀ ist seiner äusseren Erscheinung nach ein reiner populi.

Der Mischling von Smerinthus ocellata ♂ und populi ♀ dagegen nähert sich dem ocellata.

Diese Thatsache ist durch mehrfache Zucht unumstösslich nachgewiesen worden, und wohl ein Drittel der andern, durch die Zucht kontrollirten Bastarde würde, wenn nur als vollkommenes Insekt aus der freien Natur bekannt, schwerlich für hybride Formen angesehen werden, sondern nur als abweichende Stücke der männlichen bei der Hybridation betheiligten Art.

Wenn ich nun im Folgenden auf meine Bastardzucht aus Saturnia pavonia ♂ × pyri ♀ näher eingehe, so werden wir fast alles, was über Hybridation an dieser Stelle gesagt worden, bestätigt finden.

Einen Theil von den etwa 180 Eiern, welche das pyri-Weibchen ablegte, gab ich an mir befreundete Entomologen ab, sodass mir circa 120 blieben. Diese schlüpften in der Zeit vom 23. bis 27. April, etwa 5 noch nachträglich am 3. Mai 1894. Zuletzt waren 73 Räupchen, also fast 60 % ausgegangen; der übrige Theil der Eier war taub. Die ausgegangenen Räupchen hielten gleich schon die Mitte zwischen beiden Arten, welche sie gezeugt. Die pyri-Raupen der reinen Art gehen dunkelbraun aus; die Warzenknöpfe, welche zu je 6 quer auf den 12 Ringen stehen, sind rothbraun mit 5, 6 bis 10 Haaren besetzt, wovon auf den vorderen Ringen 2 Haare länger. Die reinen pavonia-Raupen gehen ganz schwarz aus, haben schwarze Wärzchen, keine Knöpfe, zu 6 quer auf dem Rücken auf den 12 Ringen geordnet. Die Wärzchen tragen 5 kürzere Haare.

Die Hybriden (Bastard)-Raupen pavonia-pyri gingen ebenfalls schwarz aus, die Warzen waren höher, fast knopfartig wie bei pyri, im übrigen sind die Wärzchen geordnet wie bei den Stammeltern-Raupen. Die Räupchen waren beim Ausschlüpfen so gross wie die pyri-Raupen.

Man erkennt also, dass die kleinen Thiercheu schon mehr den pavonia-Raupen glichen, also dem zeugenden Mann. Wir werden dieses im ferneren Verlauf der Zucht weiter verfolgen.

Vorerst müssen wir nun wissen, was die Bastardraupen frassen.

Als mir die Thiere schlüpften, war ich eigentlich erst rathlos. Ich fragte mich: Soll ich sie füttern mit der Nährpflanze der pavonia, also mit Schlehen, Rosen, Hainbuche, Erdbeeren, Brombeeren u. dergl., oder mit den Nährpflanzen der pyri: Birnbaum, Pflaume, Zwetsche, Apfel-

baum u. dergl.? Ich entschied mich, wenn auch mit Zagen, für Birnbaum und hatte gut gethan. Ich nahm die ganze Raupengesellschaft, die ich einige Tage im Glase gefüttert hatte und setzte sie ins Freie an einen Birnbaum, den ich von einem Gärtner für diesen Zweck pachtete, und umzog den Ast, worauf die Raupen sassen, mit einem grossen Gazesack, den ich oberhalb und unterhalb zuband. Pavonia-Raupen leben in der Jugend gesellig, pyri dagegen einzeln.

Die Bastard-Raupen bildeten in dem Glase eine grosse Gesellschaft, die gemeinschaftlich die Blätter abweideten. So auch im Gazesack. Durch das Uebertragen in den Gazesack waren sie auseinander gekommen: sie zeigten aber sichtlich das Bestreben, möglichst in Gesellschaft zu leben, ich fand nämlich am folgenden Tage verschiedene kleinere Zweige, resp. einzelne Blätter darin schwarz mit Raupen besetzt: es waren etwa 5 Gesellschaften, eine grössere darunter von etwa 30 Raupen, 2—3 Raupen zeigten sich je allein. Auf welche Weise fanden sich nun die Thierchen? Darauf vermag ich keine Antwort zu geben. War das betreffende Blatt abgefressen, so zogen sie zusammen weiter. Die einzeln lebenden fanden sich schliesslich wieder mit ihren Geschwistern zusammen. Als die Raupen grösser wurden, wurde die Zahl in den Gesellschaften kleiner, resp. es bildeten sich mehr Gesellschaften mit weniger Individuen, ganz so wie es die pavonia zu thun pflegen. Zuletzt zeigten die Raupen das Bestreben, möglichst einzeln zu leben, genau wie bei pavonia. Ich hatte während des Wachsthums der Raupen, dieselben beim Ueberbringen auf neue frische Aeste (da die ersten fast kahl gefressen waren) getheilt in zwei Gazesäcke, zuletzt in 4. Als die letzte Häutung durchschritten war, nahm ich die ganze Gesellschaft in meine Wohnung in Kasten und fütterte sie mit Schlehen weiter, die ihnen nun auch ausgezeichnet mundeten, es waren damals noch 53. Ich präparierte 3 davon und behielt 50. Was war mit den andern 20 geschehen?

Die Monate Mai und Juni brachten oft abscheuliches Wetter: Gewitter, kalte Nächte, dazwischen ganz heisse trockene Tage, wochenlange kalte, schwere Regen. Oft zweifelte ich, ob das interessante Vieh durchkommen könnte, Verschiedenemale musste ich Raupen aus den Gazefalten erlösen. Durch Sturm und Regen waren sie von den Blättern geschleudert oder abgewaschen worden, kamen in die nassen Falten, die sich unvermeidlich an den Gazesäcken bilden. Da waren sie am Ertrinken in dem nassen, sich aufhäufenden Kothe, oder trockneres Wetter

verursachte ein Zusammenkleben oder -trocknen der vorher nassen Falten, worin noch hier und da Raupen in der Häutung sassen und die von mir nicht bemerkt worden waren: diese verhungerten. So fand ich einmal ein halbes Dutzend verhungerter, eingesperrter Raupen, welche ich, da noch frisch, präpariren konnte. Von den 50 Raupen, die ich in meine Wohnung nahm, starb keine mehr. Doch zurück zur Beschreibung!

Nach der ersten Häutung waren die Bastardraupen meist in der Grundfärbung noch schwarz, die Wärzchen waren etwas heller geworden, einzelne Raupen hatten grünliche und gelbliche Stellen zwischen den Ringen; in den Seiten, dicht über den Füssen, zeigten sich je ein gezackter, grünlich-gelber, oft röthlicher Streifen, ganz wie bei pavonia in demselben Stadium. Die pyri-Raupen sind dann einfach hellgrün mit einzelnen schwarzen Punkten, die Knopfwarzen sind gelbgrünlich.

Nach der zweiten Häutung trat bei den Bastardraupen mehr das Gelb, Roth und Grün auf, das Schwarz trat zurück; nach der dritten Häutung trat immer mehr das Grün hervor, die Warzen wurden höher als die Warzen bei pavonia, die Haare länger, die Warzen waren nun violett-röthlich. Bei pavonia sind die Wärzchen alsdann orange oder röthlich, oft auch nur gelb gefärbt, Pyri ist in dem Stadium grün. wunderschön grün, auf den vorderen Knopfwarzen zeigen sich je 2 viel längere Haare (als die übrigen) mit Kolben an den Enden. Die Warzen selbst sind bläulich gefärbt.

Nach der vierten und zugleich letzten Häutung war bei den Bastard-Raupen noch mehr das Schwarz zurückgetreten, das Grün hatte nun die ganze Raupe eingenommen, jedoch war dasselbe dunkler als bei pyri in demselben Alter, die Raupe hatte mehr das Aussehen einer weiblichen pavonia-Raupe, war aber mindestens doppelt so gross als letztere, bei einigen Stücken zeigten die Ringe noch oben zusammenhängende, schwarze Flecken, bei andern waren die Flecken nicht zusammenhängend, oft nur angedeutet, ein grosser Theil, etwa zur Hälfte, fast ganz grün. 2—3 Stücke ganz grün.

Die Warzen der vorderen Ringe zeigten je 2 längere Haare ohne Kolben, die Warzen selbst waren hochroth, violettroth oder orange gefärbt und zwar je nach Alter nach der letzten Häutung, sodass die puppenreifen Raupen mehr das Violettroth zeigten. Die pavonia theilen sich in diesem Alter in zwei verschieden gezeichnete Raupen ein: Die weiblichen sind mehr grün, die männlichen haben mehr oder weniger

schwarze zusammenhängende oder auch weniger zusammenhängende Flecken auf den Ringen. Die Warzen sind gelblich, röthlich-gelb oder orange.

Die pyri-Raupe ist alsdann einfach nur grün, mit wunderschönen himmelblauen Warzen, mit sehr langen kolbigen Haaren. Nach den Hinterbeinen läuft auf beiden Seiten vom elften Ringe bis auf das Ende je ein brauner, fast dreieckiger Fleck, den die Bastardraupe kaum angedeutet hat. Aus dem allen erkennt man, dass letztere wohl ein Mittelding zwischen den pyri- und pavonia-Raupen darstellt, jedoch mit letzteren die grösste Aehnlichkeit hat. Sie führt ein Leben wie pavonia, was in physiologischer Hinsicht sehr wichtig ist, gesellig wie pavonia, während pyri einzeln lebt, auch in der Zucht unverträglich ist, die Bastardraupe ist sehr verträglich.

Nun kommt ein weiteres Moment hinzu: Die Puppen der Bastardraupen sind nicht gerade wie die pyri, sondern der Hinterleib ist bei ihnen gekrümmt, aber nicht ganz so stark gekrümmt als bei pavonia.

Die Puppe ist schwarz, (pyri ganz braun), die Flügelscheiden sind schwarz, theils braun, die Fühlerscheiden theils braun, theils schwarz, also alles wie bei pavonia, die in dieser Hinsicht auch sehr variirt.

Die Gespinnste, welche alle 50 Raupen auf die beste Art zur Verpuppung fertig brachten, dass es eine Lust war, glichen mehr den pavonia-Hülsen. Die reusenartigen Verschlüsse waren ebenso locker als die der pavonia. Die Puppengespinnste der pyri sind länglicher, die Reusen sind nicht so sorgfältig angefertigt. (Noch weniger sorgfältig darin ist bekanntlich die Saturnia spini.) Uebrigens hatten die Bastard-Puppengespinnste etwa die Grösse der grösseren Gespinnste des »mittleren Nachtpfauenauges« Saturnia spini, nur alles vollkommener und fester. Ich wunderte mich in der That, was diese Zwitterdinger leisten konnten, auch brachten es alle Raupen in den Gespinnsten zur Verpuppung, was in der Zucht leider nicht von pyri und spini, selbst von pavonia gesagt werden kann.

In der Zeit vom 20. Juni bis 2. Juli fertigten sich die Raupen die Gespinnste, etwa 14 Tage später sah ich einige Gespinnste nach und fand die Raupen prächtig verpuppt. Die Kokons trug ich in ein abseits gelegenes Zimmer, wohin gewöhnlich die Thiere zur Ueberwinterung gestellt werden.

Wie oft wünschte ich alsdann den Mai oder April 95 herbei, um meine Mischlinge zu sehen!

Wie oft stiegen Zweifel auf, ob ich überhaupt etwas von ihnen erhalten würde! Doch alles Harren und Dulden wurde herrlich belohnt.

Ich will gleich hier bemerken, dass 42 Puppen bis Ende Mai mir geschlüpft waren, 8 Puppen gab ich im Januar ab an einen Entomologen in München, der mir spanische Falter dafür gab. Von demselben habe ich bis heute nicht erfahren, was aus den Puppen wurde.

Die Neugierde plagte mich so, dass ich kurz vor Weihnachten 94 einige Puppen der Hybriden mit einigen pavonia-Puppen aus dem Ueberwinterungskasten in das geheizte Wohnzimmer nahm und sie in einem Kasten mit Sand über dem Ofen placirte. Die Wärme in dem Kasten betrug gewöhnlich 18 Grad R., öfters stieg sie bis 22 Grad, wenn ich ein wollenes Tuch über die Gazewände des Kastens hing, sodass die Wände vollständig bedeckt waren, was ich von Zeit zu Zeit, besonders Abends that, so erzielte ich eine Wärme von 30—33° R. Den Sand und das Moos im Kasten besprengte ich fast täglich mit etwa 25° R. warmem Wasser. Schon Ende der Weihnachtsferien kroch ein prachtvolles Männchen der Hybriden-Zucht aus. Die Puppe hatte bis dahin etwa 16—18 Tage im Kasten zugebracht.

Genaue Notizen habe ich leider nicht geführt, ich muss mich darum auf mein Gedächtniss verlassen. Die 2 weiteren Puppen waren weibliche, welche auch schon ganz »weich« waren.

Im Januar d. J. (am 2. oder 3.) schlüpften gleichzeitig ein krüppelhaftes und ein vollkommenes Weib aus. Das krüppelhafte Weib wohl desshalb, da ich in der Ungeduld die Puppe zum Ausgehen reizte. Trotzdem mich der Fall hätte belehren sollen, wiederholte ich später mit andern Puppen dasselbe, die meisten »Reizungen« glückten, andere misslangen, sodass ich wirklich wieder 2 männliche und einen weiblichen Krüppel erhielt. Doch nahm ich mir nun vor, diese Behandlungsweise der Puppen zu unterlassen, es ging mir kein krüppelhaftes Thier mehr aus.

Wie schon gesagt, schlüpften alle Puppen, alle ergaben tadellose Falter bis auf die 4 Krüppel, welche ich selbst verschuldete. Von den ins warme Zimmer genommenen 6 pavonia-Puppen waren mir gleichzeitig mit den ersten Hybriden 4 Falter geschlüpft, darunter ein Zwitter (Hermaphrodit), den ich mit anderen Zwittern näher beschreiben werde. Die Puppen von pavonia, von welchen ich 33 aus meiner Zucht erhielt, zeigten beim Durchmustern im August (kurz nach dem Verpuppen) zum Theil eigenthümliche Fühlerscheidenbildung (5 Stück). Von diesen

letzteren hatte ich eine über den Ofen placirt, die mir den Zwitter lieferte. Ich traute kaum meinen Augen, doch der Zwitter war da.

Sofort that ich die übrigen Zwitterpuppen auch in das »Treibhaus« und sofort untersuchte ich auch meine Hybriden-Puppen im »Kalthaus«. Doch war mir das Material zu werthvoll, ich dachte auch an die erhaltenen Krüppel und öffnete zum Theil die Kokons ganz leicht und fand auch da bald ein Puppenexemplar, welches ähnliche Fühlerscheidenbildung hatte, wie die Zwitterpuppen von pavonia. Am 11. März kroch mir nun auch dieser Hybridenzwitter aus, nachdem vorher schon sämmtliche pavonia-Zwitter ausgeschlüpft waren. Meine Freude darüber fand keine Grenzen. Die Hybriden, drei Zwitter von pavonia und später auch den Hybridenzwitter sammt den präparirten Hybridenraupen in den verschiedenen Entwickelungsstufen, sowie deren Puppen zeigte ich in einigen naturwissenschaftlichen Sitzungen des Februar und im März und verglich sie mit den verwandten pyri, pavonia und spini. Abbildungen eines Hybridenzwitters, sowie zweier pavonia-Zwitter, ferner von zwei männlichen und einem weiblichen Hybriden-Falter sind auf Tafel a zu sehen. Die Zwitter werden in einem besonderen Aufsatze behandelt, die Hybriden im Folgenden beschrieben.

Wie bei einer grossen Anzahl der bis jetzt bekannten Bastarde (Blendlinge, Mischlinge, Hybriden), so halten auch die Nachkommen aus der von mir erzielten Hybridation zwischen Sat. pyri ♀ und Sat. pavonia ♂ ungefähr die Mitte ein zwischen den Stammeltern, aber so, dass sie sich mehr dem zeugenden Theile, also pavonia nähern, besonders ist dieses bei den Männchen der Fall, doch gleichen die Weibchen auch mehr den pavonia-Weibchen. Zu sehen Tafel II.

Schon bei den Raupen sahen wir, dass dieselben mehr Anklänge an pavonia-, als an pyri-Raupen hatten.

Das eine Männchen der Hybriden, Tafel II, Figur 3, misst von der rechten Flügelspitze bis zur linken 8 cm, auf einen Flügel kommen also, von der Mitte der Brust gerechnet, 4 cm Flugweite, es ist das kleinste ♂, das ich erhielt, zugleich aber auch das bunteste.

Um es gleich im Voraus zu sagen, es hat unter der Lupe betrachtet, alle Farben einer Pfaufeder, aber auch ohne Lupe sind diese Farben deutlich zu sehen. Es ist wie mit Roth übergossen. Wundervoll sind die 4 Augenspiegel eingefasst.

Der Zackenstreif erinnert an den Zackenstreif bei pyri, ist aber noch schärfer markiert, läuft näher am Augenspiegel vorbei. Das Saum-

band ist in dem Weiss reiner als bei pyri, gegen den Rand hin röthlich. In den Spitzen der Vorderflügel sind grosse rothe Wische, wie bei pavonia.

Das andere Männchen ist um mehr als $^1/_2$ cm weiter, misst von der linken Flügelspitze bis zur rechten 8,7 cm, Tafel II, Figur 1, hat also etwa 4,3 cm Flugweite von der Mitte der Brust gerechnet. Die Hinterflügel sind gelblicher, bei dem ersten Männchen röthlicher, das Saumband dunkler. Dieser Mann erinnert am meisten an das pavonia-Männchen, die Vorderflügel erscheinen nur als eine Vergrösserung der entsprechenden Flügel bei dem pavonia-Männchen. Es ist nur alles schärfer, dunkler aufgetragen. In den Spitzen der Vorderflügel sind rothe Wische.

Das Weibchen, Tafel II, Figur 2, misst von Flügelspitze zu Flügelspitze 10 cm, ist vollkommen so gross wie kleine Idividuen von Sat. pyri, übertrifft sie sogar, manche pyri messen nicht soviel. Auf einen Flügel kommen etwa 5 cm. Ich habe noch ein grösseres ♀, mit 5,4 cm. Von einer Flügelspitze bis zur andern misst es demnach 10,8 cm.

Die Hybriden-Weibchen besonders reichen also fast an die Grösse von Sat. pyri, die Männchen bleiben nicht viel hinter der Grösse zurück, ein Weibchen ist kleiner als das Männchen der Tafel II, Fig. 3.

Die Weibchen erscheinen einfach als eine Vergrösserung der pavonia-Weibchen, nur ist alles dunkler aufgetragen, die Farben sind gesättigter, der Zackenstreifen ist schärfer als bei pavonia, ähnlich dem der pyri. Der rothe Wisch in der Spitze der Vorderflügel ist blasser als bei den Männchen. Jedoch habe ich ein Weibchen, bei dem derselbe so stark wie bei den Männchen ist.

In der Färbung ähneln die in Rede stehenden Mischlinge also mehr den pavonia, die Grösse erinnert an pyri. Sie haben die Schönheiten beider Arten in sich vereinigt: die in die Augen springende Grösse der pyri, die Männchen haben das Rothgelb oder Rothbraun der pavonia-Männchen nachgeahmt, es erscheint schöner als bei den letzteren, die diese Farbe schreiend aufgetragen haben.

Der Zackenstreifen ist dem der pyri nachgeahmt, aber noch entschiedener und kräftiger aufgetragen, wie überhaupt alle Farben deutlicher sind als bei den Stammeltern, nur das kräftige Rothgelb der pavonia-Männchen erscheint blasser. Die Unterseite ist bei sämmtlichen Stücken einfarbiger, monotoner als bei den Stammarten. Der Halskragen, bei pyri gelblichweiss, ist bei den Hybriden reinweiss wie bei

den pavonia. Brust und Hinterleib der Männchen zeigen rothbraune Haare, während bei den Weibchen der Leib mehr auf den pavonia-Leib herauskommt, einige aber auf den pyri.

In physiologischer Hinsicht ist es wichtig, dass die Hybriden-Männchen in der Nacht flogen, also den pyri darin gleichkommen, während die pavonia-Männchen nur am Tage im Sonnenschein fliegen.

Es war mir vergönnt, Exemplare von Hybriden Standfuss'scher Züchtung zu sehen und zwar in der grossen hiesigen Sammlung des Herrn Röder. Ohne mir schmeicheln zu wollen, muss ich hier die Thatsache berichten, dass die Standfuss'schen Hybriden von pyri und pavonia nicht so gross und nicht so bunt, auch nicht so stark beschuppt als die meinigen sind. Die Färbung ist einförmiger, mehr den pyri ähnlich, besonders bei den Weibchen. Die Thiere sind kleiner, die grössten Weibchen erreichen nicht ganz die Flugweite meiner kleinsten Hybriden-Männchen. Die Herren Röder, Maus und Wagemann hier bestätigten es mir auch, desgleichen Wiskott in Breslau. Namentlich sind die Farben und Zeichnungen der Exemplare meiner Zucht bedeutend schärfer, intensiver, gesättigter, obgleich unter den Standfuss'schen auch sehr schöne Stücke sich befinden. Standfuss zog zwei Formen, die sich genau scheiden: Sat. hybr. ab. emiliae und ab. daubii, wie sie der Züchter nannte. Die näheren Unterschiede sind mir nicht bekannt.

Es ist hier der Platz, die Frage zu erledigen, ob die Hybriden vielleicht Anklänge an die Art haben, die zwischen Sat. pyri und pavonia sonst die Mitte hält, nämlich Saturnia spini. (W. V.)

Um es gleich zu sagen: Ja und nein.

Ja, aber nur in der Grösse. Spini ist grösser als pavonia und zwar ist die Flugweite 2,7 bis 3,6 cm, pavonia misst 2,2 bis 3,4 cm, einige Stücke erreichen sogar die Grösse von spini. Die spini erreichen aber bei weitem nicht die Grösse von meinen gezogenen Hybriden. Die Standfuss'schen Hybriden haben die ungefähre Grösse grosser spini.

Nein: Die spini sind in der Grundfarbe bedeutend heller als pyri und pavonia, man sieht auf den ersten Blick, dass sie darin nichts mit einander gemein haben. Die Zeichnungen sind bei spini noch viel schärfer und entschiedener als bei den Hybriden, letztere sind aber entschieden dunkler, die Farben gesättigter. Die Raupen der spini sind schwarz, mit goldgelben Knopfwarzen. Die Raupen der Hybriden anfangs

schwärzlich, wie wir sahen, später immer grüner werdend. Also kann nicht spini auf ähnliche Weise wie die Hybriden entstanden sein.

Dagegen ist es sehr wahrscheinlich, dass Sat. spini die ursprüngliche Form der (3) deutschen Saturniden ist. Alles spricht dafür, dass unser »kleines Nachtpfauenauge» Saturnia pavonia sich aus dem »mittleren Nachtpfau« Sat. spini, ebenso daraus auch das »grosse Nachtpfau» Sat. pyri entwickelt hat. Spini ist auf derselben Urstufe stehen geblieben, die Art bewohnt Ungarn, Südösterreich u. s. w. Pyri ist etwas mehr südlicher, kommt aber auch in derselben Gegend vor, während Sat. pavonia mehr bei uns und noch weiter im Norden lebt.

Letzteres hat in der männlichen Form sich zum Tagfalter umgebildet. Das Thier erscheint im April und Mai. Die Maienzeit mit ihren oft noch sehr kühlen Nächten zwang das Thier, den warmen Sonnenschein zu benutzen, seine Farben wurden tagfalterartig, bunter.

Sein Weibchen ist ein nächtliches Thier geblieben, setzt seine Eier klumpenweise ab an allerlei Pflanzen. Die oft noch kühlen Nächte veranlassen es nicht zum Fliegen; es ist träg geworden, hat das Fliegen fast verlernt.

Spini dagegen sind ganz nächtliche Thiere, die Maienzeit ist im Süden wärmer. Das Weibchen setzt seine Eier einzeln, fliegend von einer Nährpflanze zur andern, ab. Ebenso ist auch pyri ganz ein nächtliches Thier.

Standfuss brachte im Jahre 1893 die ♂♂ des Hybriden ab. emiliae zur Paarung sowohl mit den weiblichen Individuen der Hybriden, als auch mit Sat. pyri ♀♀ und Sat. pavonia ♀♀. Die weiblichen Hybriden »erwiesen sich unfähig, Eier abzusetzen, da sie keine entwicklungsfähigen Eier besassen». Die zahlreichen Eier der pyri ♀♀ ergaben keine Räupchen.

In den Eiern der Sat. pavonia ♀♀, so berichtet Wiskott, bildeten sich zu einem grossen Theil Räupchen aus, von denen auch viele die Eischale durchzunagen begannen, aber die Kraft auszuschlüpfen und die Fähigkeit weiterer gedeihlicher Entwickelung besassen nur wenige dieser Räupchen.

Vier von ihnen brachten es zur Verwandlung. Die erhaltenen Falter, drei ♂♂ und ein ♀, taufte Wiskott: »Saturnia hybrid. Standfussi«.

Auch ich erhielt Paarungen zwischen Hybridus pyri-pavonia ♀♀ und pavonia ♂♂, jedoch erwiesen sich die Hybriden ♀♀ unfähig, Eier

abzusetzen. Die Paarung dauerte etwa $1^1/_2$ Stunden. Sie quälten sich vergeblich, setzten einen grossen Haufen des Inhalts ihrer Eikittdrüsse ab und starben bald.

Ferner paarten sich die ♂♂ von den Hybriden mit pyri ♀♀. Die Eier enthielten zum Theil Raupen, welche leider in den Eiern vertrockneten.

Schliesslich paarten sich auch Hybriden-Männchen mit pavonia ♀♀; auch diese Eier enthielten keine lebensfähigen Raupen.

Versuche mit neuen Hybridationen zwischen pyri ♀♀ und pavonia ♂♂ missglückten mir in diesem Jahre insofern, als ich aus 3 erhaltenen Hybridationen wohl eine Unzahl Eier erhielt, aber diese nur ein Räupchen lieferten, welches in der dritten Häutung starb. Die hybriden Kopulationen hatten alle nur sehr kurze Zeit gewährt, die längste nur eine Viertelstunde. Die übrigen Eier enthielten zum kleinen Bruchtheil vertrocknete Räupchen.

Die betreffenden pyri ♀♀ waren zu gross, während das des Vorjahres bedeutend kleiner war.



EINIGES

ÜBER

HERMAPHRODITEN (ZWITTER)

BEI SCHMETTERLINGEN,

SPECIELL ÜBER

DIEJENIGEN DES VERFASSERS.



VON

WILH. CASPARI II.

(WIESBADEN.)

MIT EINER CHROMOLITHOGRAPHIRTEN TAFEL III.



Wie aus der Arbeit über die Hybriden Sat. pavonia ♂ × pyri ♀ hervorgeht, hatte ich das Glück, sowohl von den Hybriden selbst, als auch von Sat. pavonia Zwitter zu erhalten. Von den Hybriden erhielt ich 3, von den pavonia 5 Stück.

Davon sind 2 Sat. pavonia Zwitter in diesem Jahrbuch abgebildet. Taf. III, Fig. 2 und 3. Von den Hybriden-Zwittern ist der schönste auf derselben Tafel, Fig. 1 zu sehen.

Ausserdem erhielt ich 2 Zwitter von Acronycta alni, beim Durchmustern meiner Sammlung entdeckte ich unter den Doubletten einen Zwitter von Agrotis segetum und 1 von Harp. erminea.

In der Stettiner entomologischen Zeitung von 1861 finde ich eine Zusammenstellung von Insecten-Zwittern von Dr. H. Hagen, woraus hervorgeht, dass die meisten Hermaphroditen bei den Schmetterlingen die Gattungen Melitaea, Argynnis und zwar Argynnis paphia, ferner Vanessa, Pieris und zwar besonders Cardaminas, Lycaena, Rhodocera unter den Papilioniden haben.

Bei den Sphingiden sind es Deilephila, Sphinx und zwar Sph. convolouli (5 Stück), Smerinthus populi, welche Zwitter aufweisen.

Unter den Bombyciden sind es besonders die Saturniden und gerade Sat. pavonia, von denen eine ganze Reihe von Zwittern genannt sind. Wiskott in Breslau besitzt allein 7 Stück davon. Liparis dispar neigt sehr zur Zwitterbildung, dann folgen Endromis versicolora, Bombyx quercus und viele andere. Bis 1861 wurden in den verschiedenen Sammlungen nach Dr. Hagen 107 Stück gezählt. Die Zahl mag jetzt das Doppelte betragen. Im Jahre 1882 schrieb unser hochgeehrter Herr Vorsitzender über Zwitterbildungen bei Lepidopteren, nahm dabei auch auf die Mittheilungen von Dr. Hagen Bezug, darum wäre es wohl überflüssig, hier noch Näheres mitzutheilen. Herr Sanitätsrath Dr. A. Pagenstecher beschreibt darin eine sehr interressante Zwitterbildung von Sphinx convolvuli, links ♂, rechts ♀, ferner eine von Saturnia pavonia (L),

ein sogenannter gemischter Zwitter*), endlich eine von Rusina tenebrosa, links ♂, rechts ♀. Herr Postsecretär Maus hier zog 4 Zwitter von Sat. pavonia. Herr Karl Frings, Bonn theilt in der „Societas entomologica" (1894) mit, dass ein Herr daselbst 6 Zwitter von Saturnia pavonia auf einmal erhielt (im April 1891). Zwei davon waren von vorherrschend weiblichem Typus mit eingesprengten männlichen Flügeltheilen; einer ist ein vollkommen halbirter Zwitter, rechts ♂, links ♀, vom Kopf bis zur Hintertheilsspitze genau getheilt, der rechte Oberflügel, wie auch der linke Unterflügel sind männlich, letzterer hat nur einige weibliche (graue) Streifen, dagegen ist der rechte Unterflügel, sowie der linke Oberflügel rein weiblich. Weil nun die weiblichen Flügel naturgemäss bedeutend grösser als die männlichen sind, so steht auf der rechten Seite des Thieres bei einem kleinen, dunkelbraunen Oberflügel ein grosser, hellgrauer Unterflügel; auf der anderen Seite sitzt bei einem grossen, hellgrauen Oberflügel ein kleiner orangegelber Unterflügel. Diesem Umstande verdankt der Zwitter sein sonderbares, unregelmässiges Aussehen. Der ganze Körper des Stückes hält die Mitte zwischen der männlichen und weiblichen Form; beide Fühler tragen nach unten hin männliche Kammzähne von halber normaler Länge, nach oben stehen ganz kleine, beim linken Fühler nach der Spitze zu rein weiblich werdende Zähnchen. Dieses Exemplar ist sehr gut entwickelt, von der Grösse eines ungefähr mittleren ♂; wie beim folgenden Stück sind die Genitalien zwar verkümmert, doch entschieden weiblich. Das zweite Thier ist ein tadelloses ♂ von Mittelgrösse, doch sind beide Fühler vollkommen männlich, stark nach oben und unten hin gekämmt, auch ist der Vorderrand des linken Ober- und des rechten Unterflügels breit männlich, was sich durch braune, resp. orangegelbe Färbung kenntlich macht. Ein sehr interessantes Stück ist der dritte Hermaphrodit; auf der Oberseite aller Flügel ist er männlich gefärbt, beide rechte Flügel sind bedeutend grösser und auf der Unterseite hellgrau, also weiblich, während die beiden linken Flügel auch auf der Unterseite männliche Farbe tragen. Der Leib hat, wie auch der Thorax, ausgesprochen männliche, dunkelbraune Behaarung, ersterer ist sehr dick und merkwürdigerweise prall mit Eiern angefüllt, die ganz deutlich an den Ringeinshnitten durchscheinen. Die Genitalien sind wie bei einem halbirten Zwitter genau getheilt, rechts weiblich, links

*) Derselbe hat die Grösse und Gestalt eines Weibchens von scharfer Zeichnung, Hinterleib ♀, die Flügel lebhaft gefärbt wie ein Männchen von Sat. pavonia. Fühler links männlich, rechts weiblich.

männlich; die männlichen, hornigen Klappenorgane sogar auffallend gross und stark entwickelt. Auch bei diesem Hermaphroditen sind die Fühler unregelmässig, der rechte hat an der Wurzel halblange männliche Kammzähne, diese verjüngen sich allmählich, bis sie in das ganz weibliche Spitzendrittel übergehen; der linke zeigt nach oben normale männliche Zähne, nach unten solche von nur halber Länge. Leider sind die linken Flügel dieses Exemplars am Rande ein wenig verkrüppelt, doch auch wenn man sich diesen Schaden ausgebessert denkt, würden dieselben kaum $^3/_4$ der Fläche der rechten, auf der Unterseite weiblich gefärbten Flügel bedecken. — Auffallend ist es übrigens, dass alle 6 Zwitter mit nur sehr wenigen andern Puppen zweimal überwinterten, welch' letzteres bei Pavonia sonst doch nicht häufig vorkommt.

Dadurch, dass sich die Geschlechter bei Saturnia Pavonia so sehr durch die Färbung unterscheiden, sind Zwitter dieser Art besonders schön und characteristisch, auch scheint dieselbe zu derartigen Missbildungen zu neigen, da in früheren Jahren schon mehrfach ähnliche Fälle wie der geschilderte vermerkt wurden.

Die 5 Zwitter, welche ich im Nachwinter und Frühjahr dieses Jahres von Sat. pavonia erhielt, sind alle verschieden. Zwei vollständig getheilte Zwitter habe ich gleich nach ihrem Trockenwerden auf dem Spannbrette abgegeben, kann sie also nicht mehr genauer beschreiben, nur soviel noch aus dem Gedächtnisse: der eine davon war ein grosses Stück, etwa wie Taf. III, Fig. 3. Von dem Kopfe bis zum Afterende lief über den Rücken fast eine Linie, links standen röthlichbraune Haare, rechts graue, die Einschnitte der Ringe am Hinterleibe zeigten auf dieser Seite weisse Haare wie bei dem normalen Weibchen; der linke Fühler war vollkommen männlich, rechts vollkommen weiblich. Vorder- und Hinterflügel der linken Seite sind ganz männlichen Characters, die Färbung ist ähnlich wie bei Taf. III, Fig. 3, nur noch schärfer, die Unterflügel feurig gelbroth, fast hochgelbroth. Die rechte Seite entschieden weiblich, noch entschiedener als bei Fig. 3. Die Unterseite aller Flügel ist entsprechend den oberen Theilen gefärbt, keine Spur einer Mischung von männlichen und weiblichen Zeichnungen und Färbungen. Die Genitalien waren genau getheilt, links männlich, rechts weiblich.

Aehnlich getheilt ist der zweite Zwitter, den ich weggab: nur ist das Thier bedeutend kleiner, die Färbung sehr düster, das Rothgelb des des männlichen Unterflügels ist nicht feurig, sondern ganz matt. Alle

Schuppen der Flügel sind schlecht entwickelt, während bei den übrigen vier Zwittern eine sehr dichte, normale Beschuppung zu erkennen ist.

Der dritte Zwitter ist der auf Taf. III, Fig. 2 abgebildete. Das Exemplar ist der Gestalt und Färbung nach mehr männlichen Characters, der Körper (Brust und Leib) ist nicht getheilt in eine männliche und weibliche Seite, sondern zeigt Haare, wie ein normales Männchen. Die andere Hälfte der Vorderflügel ist aber entschieden weiblich, besonders ist dieses auf der Unterseite zu sehen (am Vorderrande): während die männlichen pavonia unten ganz blass rothgelb sind, ist dieses Stück hier grau gefärbt, nach den Hinterflügeln hin sind sie rothgelblich. Dazu kommt noch, dass der linke Fühler ganz männlich, der rechte zur Hälfte weiblich ist. Die obere Seite dieses Fühlers zeigt keine Kammzähne, während nach unten deutlich männliche Kammzähne zu sehen sind. Der linke Unterflügel zeigt bei dem Augenfleck, sowie am Innenrande nach dem Hinterleib hin zwei graue Flecken, welche an die weibliche Färbung erinnern. Der Hinterleib ist nur männlich mit männlichen Genitalien. Ein Entölen desselben war nöthig, wie es bei einem Männchen bei pavonia auch sonst gewöhnlich nothwendig ist. Das Gleiche musste bei dem vorigen Zwitter stattfinden, indem die linke Seite desselben fettig wurde, das Oel erstreckte sich zuletzt auch auf die weibliche Seite. Anfänge des Oeligwerdens zeigten sich schon auf dem Spannbrette.

Der vierte Zwitter ist ein vollkommener, getheilter Zwitter bis auf eine kleine Mischung (Taf. III, Fig. 3).

Das linke Fühlhorn ist stark gekämmt wie bei einem Männchen, das rechte ist unterhalb gekämmt, oberhalb wie bei dem Weibchen bis auf einige kleine schwache Kammzähne nach der Spitze des Fühlers hin (3 Kammzähnchen).*)

Die linke männliche Seite ist sehr feurig gefärbt, die Unterseite der linken Flügel vollkommen männlich: blassrothgelb. Die Flügel der rechten Seite sind oben genau weiblich, unten desgleichen bis auf eine Stelle an den Vorderflügeln, von der ersten unteren bis zur vierten Rippe (oder Ader), also bis zum Augenflecke. Diese Gegend ist rothgelbbräunlich gefärbt. Bei Fig. 3 ist die Unterseite dieses Vorderflügels mit abgebildet. Die Brust ist oben genau in eine männliche und eine weibliche Seite geschieden, den Flügeln und Fühlern entsprechend, links Haare wie ein Männchen, rechts wie das Weibchen von pavonia.**) Der Hinterleib ist oben männlich, mehr nach links hin,

*) Leider auf der Tafel nicht deutlich zu sehen.

**) desgleichen.

während er unten weiblich ist, mehr nach rechts hin. Links oben mehr Haare wie das Männchen, die sich nach der rechten Seite hin ziehen, unten nach rechts Haare wie das Weibchen. Der Leib ist darum etwas gekrümmt, die rechte Seite ist grösser, länger und dicker, besonders unterhalb am besten zu sehen, die linke Seite kürzer, schmäler. Dieses Stück ist wohl das interessanteste. Der Leib ist voller Eier; das Thier legte 3 Stück, welche ich selbstverständlich eine Woche aufhob. Leider vertrockneten sie: die Eier waren demnach unbefruchtet.

Der fünfte Zwitter ist der grösste und insofern vom ersten abweichend, dass der Körper nur auf der Brust getheilt ist, während der übrige Hinterleib vollkommen weiblich und mit Eiern versehen ist. Rechtes Fühlhorn weiblich, linkes männlich. Es ist wohl interessant für Manchen der Leser zu erfahren, wie ich zu den Zwittern gekommen bin.

Ich muss hier vorausschicken, dass ich in früheren Jahren oft massenhaft Saturnia pavonia zog, indem ich gelegentlich auf Spaziergängen ein Nest dieser Raupen mitnahm: meines Wissens erhielt ich von den vielen Exemplaren niemals Zwitter. Mai 1894 trug ich, nachdem ich jahrelang keine pavonia mehr gezogen hatte, ein Nest solcher Raupen, welches etwa 150 Individuen zählte, heim, setzte die Gesellschaft, welche ich an Salix rubea gefangen, an Salix caprea und band Gaze darüber. Eines Tages traf mich unser hochgeehrter Herr Vorsitzender, Sanitätsrath Dr. Pagenstecher im Garten dabei beschäftigt, die Thiere auf einen andern Weidenstrauch zu bringen. Er meinte dabei, ich sollte doch das Ziehen dieser gewöhnlichen Art unterlassen und meine Zeit für bessere Arten verwerthen. Ich entgegnete darauf, dass es mir weniger darauf ankäme, etwas Grosses zu ziehen, als die pavonia-Gesellschaft zu beobachten, gab ihm aber in einem Theile wieder Recht und liess etwa $^4/_5$ der Raupengesellschaft frei kriechen, wohin es ihnen beliebte und behielt demnach noch etwa 30 Stück. Nach einigen Tagen waren letztere fast erwachsen und ich nahm sie nun in die Wohnung und erwartete nach einigen Tagen Fütterung im Kasten die Verpuppung. Meine Kinder fanden in der Zeit noch einige von den Freigelassenen im Garten an Himbeeren, Lonicera und dgl. fressend, welche ich nun zu den andern setzte. Ich erhielt 35 Puppen. Daraus resultiren die Zwitter. Bemerken muss ich noch, dass alle Puppen nach einmaliger Ueberwinterung schlüpften (zum Theil im Winter im Kasten über dem Ofen getrieben).

In früheren Jahren machte ich immer die Beobachtung, dass nur ein Theil der Puppen nach einmaliger Ueberwinterung etwa zu 75 % schlüpften, während 20 % nochmals überwinterten und etwa 5 % sogar

erst nach 3 Wintern ausgingen. Bei den verwandten Arten: Sat. pyri und besonders Sat. spini ist Gleiches der Fall. Letztere Art geht nur zum kleinsten Theil nach einmaliger Ueberwinterung aus.

Als ich solches Resultat von meinen 35 Puppen erhielt, that es mir leid, dass ich im Sommer $^4/_5$ des pavonia-Nestes freigelassen hatte, denn die Thiere, welche ich mir behielt, waren rein zufällig noch in meinem Besitz: ich hatte nicht die besten Raupen aus den 150 ausgelesen, sondern einfach 30 (resp. 5 meiner Kinder noch) genommen und die übrigen, wie sie kamen, fallen lassen. Doch, es ist ja vorbei! —

Aus meiner Hybridenzucht zwischen Sat. pavonia ♂ und Sat. pyri ♀ erhielt ich, wie schon in der andern Arbeit berichtet ist, 50 Puppen. Diese schlüpften sämmtlich, es blieb keine einzige zurück. Ich erhielt auch davon, wie gesagt, Zwitter.

Der schönste davon ist auf Taf. III, Fig. 1 abgebildet. Er ist ein vollkommener Zwitter, d. h. links rein weiblich, rechts rein männlich. Die Brust zeigt auf dem Rücken zweierlei Haare, rechts bräunliche, links mehr graue. Die Beine sind links stärker als rechts. Der Hinterleib ist nicht getheilt, wie bei einem vollkommenen pavonia-Zwitter, wie z. B. Fig. 3 derselben Tafel. Er hält etwa die Mitte ein zwischen einem männlichen und weiblichen pavonia-pyri-Hybriden. Die Haare sind ganz wie bei dem Männchen gefärbt, hier und da sind weissliche Haare auf dem Rücken wie beim Weibchen verstreut, unten gleicht der Leib ganz einem weiblichen Leib. Die Geschlechtsöffnung ist nicht ganz wie beim weiblichen Leibe, die männlichen Klappen sind angedeutet, die Samentasche war bei dem lebenden Exemplare ganz deutlich zu sehen. Der Leib ist nicht so stark als ein weiblicher, aber stärker als ein männlicher, nach der rechten Seite etwas verzogen. Die Fühler sind genau nach den männlichen und weiblichen Flügeln geordnet; rechts männlich mit starken Kammzähnen, links rein weiblich. Demgemäss auch die Flügel: links weiblich, rechts männlich. In diesem Hermaphrodit sind die schönsten Männchen und Weibchen, die ich aus der Hybridenzucht überhaupt erhielt, vereinigt.

Er misst von Flügelspitze zu Flügelspitze 8,5 cm, ist also so gross wie das Männchen der Hybriden auf Taf. II, Fig. 1, die linke weibliche Seite misst bis zur Mitte der Brust 4,5 cm, der männliche Theil nur 4 cm.

Die andern Hybriden-Hermaphroditen sind fast ebenso, nur ist die männliche Seite bei beiden nicht so lebhaft gefärbt, die weibliche Seite ist nicht so scharf gezeichnet, bei dem einen ist die linke Seite ebenfalls

weiblich, die rechte männlich, bei dem andern ist alles umgekehrt wie bei dem abgebildeten geordnet, letzterer ist auch in der Färbung auf dem dicken kurzen, im übrigen weiblichen Hinterleib deutlich verschieden.

Wie wir bei den pavonia-Zwittern sahen, spielte der Zufall mir diese Zwitter in die Hände, so auch die Hybriden-Zwitter. Eigenartig ist allerdings das Zusammentreffen der Zwitter in einem Jahre.

Soll das Jahr 1894 mit seiner an Abwechslung reichen Witterung, viel Regen, kühle Nächte, dazwischen sehr heisse Tage u. s. w. darauf eine Einwirkung gehabt haben? Ich vermag es nicht zu sagen, aber es bleibt immerhin bemerkenswerth, zumal mir aus einer grossen Anzahl Acronycta alni-Puppen unter anderen zwei Falter schlüpften, welche auch den Hermaphroditen beizuzählen sind. Der eine Falter ist ein mittelgrosses Stück, rechts anders gefärbt als links und zwar nicht so dunkel als links, der rechte Unterflügel ist nicht so weiss als der linke, der Hinterleib ist weder männlich noch weiblich. An den Fühlern ist bei dieser Art nicht viel zu sehen, da dieselben sehr dünn und fadenförmig sind; doch sieht man unter der Lupe, dass die männlichen Fühler stärker, robuster und etwas (kurz) bewimpert sind, was bei den Weibchen nicht der Fall ist. Der Zwitter zeigt nun auf der linken Seite ein bewimpertes, auf der rechten, die mehr der weiblichen Form sich nähert, ein fadenförmiges schwächeres Fühlhorn. Der linke Vorderflügel ist ausser der dunkleren Färbung etwas kürzer und erscheint abgerundeter als der rechte, desgleichen ist der Unterflügel derselben Seite kleiner als rechts.

Der andere Hermaphrodit A. alni ist deutlicher zu erkennen. Unter den Alni, welche ausgingen, fand sich ein grösserer Procentsatz von Weibchen, welche an den Unterflügeln ein breites, dunkles, fast schwarzes Band zeigten, was bei Alni aus der Natur, aus unserer Gegend bis jetzt noch nicht vorkam, sogar zwei Männchen zeigten dasselbe Band, wenn auch etwas schmäler. Nun ist dieser Hermaphrodit rechts etwas grösser als links, der rechte Vorderflügel ist heller, der linke bedeutend dunkler, der rechte Hinterflügel zeigt ein breites dunkles Band, der linke ist rein weiss ausser den üblichen schwarzen Punkten nach dem Rande. Der rechte Fühler ist dünn, der linke robuster und bewimpert. Der erstere Hermaphrodit misst von der einen Vorderflügelspitze bis zur andern 3,5 cm, der rechte Vorderflügel von der Mitte der Brust 1,9 cm, der linke 1,6 cm. Er ist leider etwas geflogen, da ich ihn anfänglich für ein Weibchen

gehalten und zur Paarung mit einem Männchen in einen Kasten gesetzt hatte. Erst später fiel mir seine Färbung auf und ich tötete ihn.

Der letztere Zwitter hat von Flügelspitze zu Flügelzpitze 3,8 cm, davon kommen auf die rechte Seite 2 cm, auf die linke 1,8 cm.

Es dürften dies wohl die ersten Fälle sein, dass von Acronycta alni Zwitter beobachtet wurden.

Von Harp. erminea besass ich auch einen Zwitter, gab ihn ab. Wie die einzelnen Theile waren, kann ich nicht mehr aus dem Gedächtnisse sagen, soviel weiss ich noch, dass die eine Seite bedeutend kürzer (kleiner) als die andere war. Die Fühler waren verschieden gekämmt, der der einen Seite stärker als der der andern, Leib weder männlich noch weiblich.

Der Zwitter von Agrotis segetum ist rechts dunkler als links, auch die Unterflügel, Fühler links mit Kammzähnen, rechts fadenförmig. Das Thier mag schon lang in der Sammlung gesteckt haben, ehe ich es erkannte, jedenfalls habe ich es gefangen, doch kann es auch ein gezogenes sein, da ich einmal viele Hundert Exemplare davon aus dem Ei zog, um die Lebensweise dieser Eule kennen zu lernen, welche ungemein schädlich ist, da ihre Raupen die „Herzen" von Gras, Getreide und niederen Pflanzen fressen und daher mit Recht den Namen „Herzwürmer" führen, während die Eule selbst deutsch „Saateule" heisst.

Einen Hermaphrodit von Bombyx lanestris, dessen Hinterleib mit starkem Haarbüschel versehen war, hatte ich auch unter meinen Doubletten, hielt ihn für ein krüppelhaftes Thier und beachtete ihn nicht, bis mir durch das Ausgehen der Zwitter von Sat. pavonia die Augen geöffnet wurden. Näheres vermag ich nicht mehr anzugeben, da das Thier nicht mehr in meinem Besitze ist. Es ging mir im Herbste 1893 aus einer grossen Anzahl getauschter Puppen aus. Bemerken muss ich nur noch, dass damals fast sämmtliche Thiere krüppelhaft ausgingen.

NOTIZ

ÜBER EINIGE

AUF SEE GEFANGENE NACHTFALTER.

VON

DR. A. PAGENSTECHER
(WIESBADEN).



Durch die Güte des Herrn Dr. med. Ris in Rheinau (Schweiz) erhielt ich im Beginn dieses Jahres eine kleine Collection von Nachtfaltern, welche der genannte Herr auf der Reise von Rio de Janeiro nach Santos an Bord des Dampfers „Graf Bismarck“ am 27. September 1892 gefangen hatte. Dr. Ris theilte mir über die näheren Umstände dieses Fanges mit, dass das Schiff nur über Oellampen verfügte, welche wohl wenig Anziehungskraft für die Nachtfalter bieten konnten. Vielmehr flogen die von Herrn Dr. Ris gefangenen Thiere bei Tag und bei Nacht an das Schiff an und sammelten sich, dem Luftzuge folgend, an dem hinteren Ende des Schiffes. Da die Thiere in Menge, oft zu Hunderten, anflogen, so konnte Herr Dr. Ris bequem eine Auswahl der Besterhaltenen treffen. Einzelne Arten kamen nur seltener, andere aber ausserordentlich zahlreich an. Ebenso kamen mit dem Winde eine Anzahl von Vögeln vom Strande herüber und betheiligten sich sogar eifrig und geschickt bei dem Schmetterlingfang. Das Land, ziemlich hohe und dicht bewaldete Berge darstellend, war stets in Sicht und der Wind, der von demselben herüber wehte und die Thiere mitbrachte, war nicht sehr heftig, aber constant. Einzelne grössere Sphingiden, welche in der Sammlung waren, fanden sich mehr zufällig am Morgen da und dort auf dem Schiffe. Bei ihnen ist die Möglichkeit vorhanden, dass der Lichtschein auf sie bestimmend eingewirkt haben mochte. — So weit Herr Dr. Ris.

Die Sammlung selbst bestand aus 4 Arten Sphingiden, 1 Spinner, 35 Arten Noctuen, 5 Geometriden, 8 Pyraliden und 14 verschiedenen Micropteren-Arten, im Ganzen aus 67 Arten. Von diesen konnten bis jetzt die nachfolgenden bestimmt werden: Sphinx Medon Cr.; Pachylia resumens Wlk.; Calliomma croesus Dalm.; Dilophonata Piepersi Boisd.; Myelobia smerintha Hübn.; Syrnia-hypnodis Hübn.; Letis cortex Hübn.; Letis specularis Hübn.; Agrotis annexa Tr.; Mamestra dotata Druce; Prodenia commelina Abbot; Messala larina Druce; Magusa dividens Felder u. Rog.; Ophiusa tropicalis Gn.; Homoptera exhausta Gn.;

Homoptera edusa Dr.; Calydia Bourgoulti Boisd.; Ingura murina Druce; Palindia aglaura Boisd.; Palindia mustela Druce; Palindia alabastaria Hübn.; Palindia julianata Stoll; Bolina fasciolaria Hübn.; Hypocala deflorata Felder; Prodenia spec.; Eriopus spec; Samia ecclesialis Gn.

Die fünf ersten Arten waren nur in je einem Exemplar vertreten, dagegen waren von fast allen Noctuen mehrere Exemplare vorhanden. Insbesondere häufig waren da: Homoptera exhausta und Ingura murina. Ebenso waren die meisten Pyraliden und Micropteren mehrfach vorhanden.

Die im Vorstehenden mitgetheilte eigenthümliche Erscheinung, dass so leichtbeschwingte Bewohner des Festlandes, wie Schmetterlinge, überraschend in grösserer Anzahl auf einem ihnen fremden Elemente sich einfanden, steht nicht so vereinzelt da, als es dem mit der Sache nicht Vertrauten erscheinen möchte. Eine Reihe von Reisenden und Seefahrern haben ähnliche Erscheinungen mitgetheilt, die allerdings zumeist grössere und fluggewandte Schmetterlinge, namentlich Sphingiden, aber auch zuweilen verschleppte kleinere Exemplare betrafen. In unserem Falle hatte, wie dies Dr. Ris schon urgirt, die Erscheinung sich unter dem Einflusse einer starken Luftströmung vollzogen und die Thiere waren wohl sehr gegen ihren eigenen Willen auf das freie Meer hinausgeführt worden. Solche unfreiwillige Wanderungen sind nicht ohne Interesse, insbesondere auch für die geographische Verbreitung der Thiere, ähnlich wie die namentlich auch bei höheren Thieren so verbreiteten activen Wanderungen, die sich unter dem Einfluss der beiden, die Erhaltung des Individuums und der Art gewährleistenden Triebe, des Hungerns und der Liebe vollziehen, es werden.

Bei den Insekten vollziehen sich diese Erscheinungen des activen, wie des passiven Wanderns öfter in einer Weise, dass man schwer entscheiden kann, ob eine freiwillige oder eine unfreiwillige Thätigkeit zu Grunde liegt. Wer sich über die Erscheinungen der activen Wanderungen bei den Insekten, den sogenannten Insektenzügen, des Näheren unterrichten will, auf die ich hier nicht eingehen kann, den verweise ich auf die umfangreichen Zusammenstellungen, welche Marcel Serres (Memoire sur les causes des migrations des divers animaux in Naturk. Verh. van de Holland'sche Matschappij van Wetenshapen te Harlem), sowie van Bemmelen (Handel. de Nederl. Ent. Soc. 1857), sowie Weyenbergh (Tijd. v. Ent. XIV, p. 220, 1871) und ganz besonders Piepers (Observations sur les vols de Lepidoptéres aux Indes Orientales

et considérations sur la nature probable de ce phenomène in Naturk. Tijd. v. Nederl. Ind. 1891, p. 198), sowie Hagen (Bibl. Entom. I, p. 485 und Stett. Ent.-Ztg. 1861) gegeben haben.

Passive Wanderungen betreffen Insekten sehr häufig. Sie vollziehen sich zumeist durch atmosphärische Einflüsse, durch Luft und Wasser, beziehungsweise Eis. Aber auch andere Thiere und der Mensch selbst veranlassen zufällige Verschleppungen. Namentlich ist es der Einfluss der Luftströmungen und Winde, welcher die geflügelten Insekten ihrem Mutterboden entzieht. Schon Alexander von Humboldt beobachtete bei seinen Forschungen in den südamerikanischen Anden, dass Insekten bis auf die höchsten, sonst völlig von thierischem Leben entblössten Höhen hinaufgetragen wurden. Noch häufiger, wie auf hohe Gebirge, werden sie auf das Meer hinausgeführt. Grössere und fluggewandte Thiere, wie die Sphingiden, werden oft weit genug vom Lande entfernt auf Schiffen angetroffen, wie dies namentlich von gewissen Deilephila-Arten, von Macroglossa stellatarum und selbst den plumpen Acherontia-Arten bekannt ist. Hier mag ein freiwilliger Flug vielleicht öfters in einen unfreiwilligen sich verwandeln. Der schöne Urania Leilus überrascht die Schiffe öfters in grösseren Ansammlungen an der Küste Centralamerikas. In der Tijd. voor Ent. 1858, p. 131 berichtet Herr van Huell, dass ihm, als er im Jahre 1817 auf einer Reise von Ternate durch die Strasse von Macassar nach Java längs der Küste von Borneo fuhr, einige Exemplare von Nyctalemon Patroclus gebracht wurden, die bei Ankunft des Tages an den Geschützpforten der Batterie mit der Hand gefangen worden waren, und abgemattet auf dem Schiffe Zuflucht gefunden hatten.

In seiner, an sorgfältigen Einzel-Beobachtungen überaus reichen allgemeinen Biologie der Schmetterlinge (Zool. Jahrb., Bd. V) hat Herr Dr. A. Seitz, der weitgereiste und verdienstvolle Director des Zoologischen Gartens in Frankfurt a. M., die Erscheinungen des Wanderns der Schmetterlinge als ein wesentliches Moment der Weiterentwickelung ausführlich erörtert und zwar nicht allein das Wandern in Zügen, welches so vielfaches Aufsehen gemacht hat, sondern er hat auch nachgewiesen, dass dies vielfach einzeln und während der Nacht geschieht. Ebenso hat er das Verschleppen von Schmetterlingen durch Schiffe mehrfach selbst beobachtet. Er sagt l. c. p. 287: „Zuweilen werden Insekten durch Winde zu Tausenden auf die Schiffe geblasen, wie dies besonders häufig durch die Pampero längs der südamerikanischen Küste geschieht“ und p. 288: „von dem Continente aus bewegen sich ununterbrochen Schmetterlinge

nach allen Seiten hin übers Meer, theils einzeln, theils in Schwärmen“. Später, wo er vom Einfluss von Clima und Witterung auf die Schmetterlinge handelt, spricht er davon, wie unter dem ungünstigen Einfluss der Winde unzählige Schmetterlinge zu Grunde gehen, welche vom Lande aus in die See geführt werden, da sie dem Einfluss des Windes nicht widerstehen könnten. Freilich hätten die Winde in tropischen Gegenden eine ganz besondere Kraft und der Pampero führe oft Tausende und Tausende von Insekten mit sich, die er aus fernen Gegenden verschleppt. Aehnlich erzählt Burmeister (St. Ent. Ztg. 1873, p. 228) von ganzen Schaaren von Käfern, welche durch den Wind aus der Steppe in die Stadt Buenos-Ayres getrieben worden waren. — Es könnten diese Beispiele leicht noch um viele vermehrt werden, doch genüge das Gesagte. Unbarmherzig vernichten die Naturkräfte die Individuen, unerschöpflich aber vollzieht sich neben jener Vernichtung auch die Wiedergeburt der Art.

VERZEICHNISS

DER

IM DILUVIALSANDE VON MOSBACH VORKOMMENDEN WIRBELTHIERE.

VON

AUG. RÖMER,

CONSERVATOR DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS ZU WIESBADEN.

MIT EINER TABELLE.





Vorwort.

In einer langen Reihe von Jahren war ich bemüht, die in dem Diluvialsande von Mosbach vorkommenden Wirbelthiere, in den beiden grossen Sandgruben zur rechten und linken Seite an der von Wiesbaden nach Mosbach-Biebrich führenden Chaussee, $^3/_4$ Stunden von Wiesbaden entfernt, gelegen, zu sammeln.

Der Mosbacher Sand wird als gutes Baumaterial für Wiesbaden und Umgegend vielfach benutzt: Der den Sand überlagernde Löss findet durch Beimischung zu demselben ebenfalls Verwendung.

Es kommen hierbei die Lössconchylien oft unter die des Sandes und haben hierdurch scheinbar ein gemeinschaftliches Vorkommen. Der unter dem Sande belegene Kies (Schotter) dient, nachdem er vorher von dem groben Gerölle befreit wurde, als Streumaterial für Wege und Gartenanlagen. Diesen fortdauernden Arbeiten verdankt Mosbach die Erschliessung seiner so reichen Fauna.

In dem nachfolgenden Verzeichnisse*), in welchem der Sand mit I, der Kies (Schotter) mit II und der Löss mit III bezeichnet ist, habe ich alle Vorkommnisse, die ich daselbst erhielt oder auffand, und sich jetzt durch Ankauf im Museum befinden, aufgeführt. Den selteneren Arten sind auch die Grössenangaben beigesetzt.

Das Vorkommen der Fossilien ist sehr verschieden. Viele liegen in einer schmalen Sandschicht frei in derselben, andere sind in eine Kiesumhüllung eingeschlossen, die so fest ist, dass zur Entfernung Hammer und Meissel angewandt werden müssen; natürlich ist die grösste Vorsicht geboten, ein falscher Schlag und man hat nur Trümmer.

---

*) Siehe auch Tagblatt der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden vom 18.—24. September 1887, S 257

Fast alle aufgefundenen Knochen, Schädel, Zähne etc. sind meistens gut erhalten, in der Regel sind es nur einzelne Skelettheile, ganze Thiere sind noch nicht vorgekommen. Es ist daher anzunehmen, dass in dem s. Zeit grossen Main-Delta die Thierreste aus nicht allzugrosser Entfernung hier eingeschwemmt sind, gleich wie die vom Obermaingebiet stammenden Gesteine und diese öfter in grossen Blöcken. Ein Abrollen durch Fluthung im Wasser ist noch nicht wahrgenommen worden. Die so ausserordentlich reiche Conchylien-Fauna spricht ebenfalls dafür, dass hier Ruhe herrschte und wohl die meisten Süsswasserschnecken in den Buchten gelebt haben dürften.

Anders scheint es in der Grube am Hessler im Mühlthale gewesen zu sein, woselbst der s. Z. grosse Main ebenfalls Sandmassen und Gesteine ablagerte und wohl eine starke Strömung hatte. Es finden sich hier im Vergleiche zu Mosbach nur wenige und meist nur Knochen von grösseren Thieren.

Von Conchylien kommen daselbst die grösseren Heliceen-Arten vor, z. B. Helix arbustorum L. in sehr grossen Exemplaren, Helix nemoralis L. und andere; ferner Planorbis corneus L. ebenfalls von auffallender Grösse, wohingegen man in Mosbach meist nur kleinere, halbwüchsige Exemplare findet. Von Unio littoralis Lam., einer Seltenheit zu Mosbach, findet man hier eine ausgezeichnete Varietät derselben Unio littoralis var. subtriangularis Noulet. sehr häufig. Nicht selten finden sich noch beide Schalen zusammengeklappt mit Ausfüllung von Sand, ganz so wie man am Ufer des Rheines die in demselben lebenden Unionen noch heute beobachten kann.

Merkwürdiger Weise fehlen die kleineren Arten von Land- und Süsswasserschnecken fast ganz. Die Erklärung dürfte darin zu finden sein, dass nur an günstigen Stellen besonders bei Hochwasser Anschwemmungen statthaben und nicht am freien Ufer des Stromes.

Wiesbaden, den 3. October 1895.

Aug. Römer.

I. Aus dem Diluvialsande.

1. **Talpa europaea L.** Maulwurf.
   Ein gut erhaltenes Becken. Mosbach.
2. **Felis spelaea Goldf.** Höhlenlöwe.
   Sehr selten zu Mosbach. Bis jetzt ist nur ein Ellenbogenbein, Ulna, die dazu gehörende Speiche, Radius und ein Halswirbel Epistrophaeus vorgekommen. Ausserdem eine Unterkieferhälfte, welche sich jetzt in der Sammlung der Kgl. Bergakademie zu Berlin befindet.
3. **Felis Lynx L.** Luchs.
   Der zweite Backenzahn des linken Oberkiefers. Als Seltenheit zu Mosbach vorgekommen.
4. **Hyaena spelaea Goldf.** Höhlenhyäne.
   Ein vollständig erhaltener Schädel (Oberkiefer) mit allen Zähnen. Die Schädellänge beträgt 31 cm, die Breite 20 cm. Mosbach.
5. **Canis sp.?**
   Mehrere vorgekommene Eckzähne und Zehenglieder gehören dieser Gattung an. Mosbach.
6. **Ursus spelaeus Rosenmüller.** Höhlenbär.
   Unterkieferhälften werden öfter gefunden, dagegen Oberkiefer mit den Zahnreihen seltener, so ein Oberkiefer mit Eck- und Backenzähnen. Mosbach.
7. **Ursus Arctos L.** Bär.
   Mehrere Unterkiefer-Bruchstücke mit Eck- und einzelnen Backenzähnen. Mosbach.
8. **Meles vulgaris Desmar.** Dachs.
   Eine linke Unterkieferhälfte mit der Zahnreihe. Als grosse Seltenheit zu Mosbach.

9. **Arctomys marmotta L.** Murmelthier.

Eine Unterkieferhälfte ist in einer Sandgrube zu Nordenstadt vorgekommen.

10. **Castor fiber L.** Bieber.

Gehört zu den selteneren Vorkommnissen von Mosbach, hauptsächlich sind es Unterkiefer, die man findet.

Auch bei dem Schleusenbau zu Frankfurt a. M. ist ein gut erhaltener Unterkiefer vorgekommen.

11. **Castor Issidoriensis Cr.**

Gleich wie die vorhergehende Art, aber nur in einigen Unterkieferhälften vorgekommen. Mosbach.

12. **Trogontherium Cuvieri Fisch.**

Sind ebenfalls gleich den vorhergehenden Arten nur die in der Regel vollständigen Unterkiefer vorgekommen. Mosbach.

13. **Cricetus frumentarius Pall.** Hamster.

Ist bis jetzt nur in einer vollständig erhaltenen rechten Unterkieferhälfte aufgefunden worden. Mosbach.

14. **Mus sp.?**

Einzelne Zähnchen, sowohl Eck- wie Backenzähne kommen nicht selten im Sande vor. Mosbach.

15. **Arvicola sp.?**

Ebenfalls einzelne Zähne vorgekommen. Mosbach.

16. **Equus caballus L.** Pferd.

Einzelne Zähne und die einzelnen Knochen von den Extremitäten finden sich sehr häufig. Seltener ganze Ober- und Unterkiefer, so der hintere Theil eines Schädels und von einem Unterkiefer sämmtliche Schneide- und Eckzähne, noch im Kiefer befindlich. Mosbach

17. **Sus scrofa L.** Wildschwein.

Als grosse Seltenheit ist nur ein linker Eckzahn des Unterkiefers vorgekommen. Derselbe misst in gerader Linie von der Zahnspitze bis zum Anfang der Wurzel 16 cm, in den Bogenlinien 19 cm. Der Umfang am unteren Ende beträgt 8 cm. Mosbach.

18. **Hippopotamus major Cuv.** Nilpferd.

Eckzähne werden zuweilen, aber immer als Seltenheit aufgefunden, auch ein gut erhaltener Backenzahn ist vorgekommen.

Ferner vor mehreren Jahren bei dem Graben eines Brunnens auf dem Terrain des Herrn Dyckerhoff zu Biebrich unweit des Rheines ein wohlerhaltener Milchzahn, mit den zitzenförmigen Erhöhungen. Die Bestimmung dieses Zahnes verdanke ich Herrn Geh. Rath v. Fritsch in Halle.

19. **Rhinoceros Merckii Jaeg.** Nashorn.

Unterkiefer, sowohl beide Kiefer vollständig zusammen, wie auch einzelne Unterkieferhälften kommen häufig vor, andere Skelettheile, wie Fussknochen oder Zehenglieder, finden sich selten; dagegen Oberkiefer nur als Bruchstücke, so ein Stück mit mehreren Backenzähnen, worauf die Milchzähne noch aufsitzen. Mosbach.

20. **Rhinoceros ?**

Das Vorkommen dieser Species ist gleich der vorhergehenden. Die Kiefer zeichnen sich aber durch eine bedeutendere Grösse und viel geringere Breite aus und dürften einer für Mosbach neuen Art angehören.

Von besonderem Interesse ist eine linke Unterkieferhälfte mit vollständiger Zahnreihe, dagegen ist von der rechten Hälfte nur ein Bruchstück, welches kurz vor der Zahnreihe abgebrochen ist, vorhanden. Die Bruchfläche ist, gleich wie der ganze Kiefer war, verkiest, so dass ein gewaltsamer Abbruch (Zerschlagung) stattgefunden haben muss. Ob durch Menschenhand oder durch eine andere Gewalt, die aber jedenfalls zur Zerbrechung nöthig war, mag dahingestellt bleiben.

21. **Elephas antiquus Falc.**

Einzelne Backenzähne, zum Theil von bedeutender Grösse, fanden sich früher sehr häufig. Ganze Unterkiefer kommen zuweilen, aber immer nur selten vor.

Vor Jahren wurde ein Kopf mit den Stosszähnen aufgefunden. Derselbe blieb über Sonntag leicht bedeckt in der Sandgrube liegen und wurde leider an diesem Tage, wahrscheinlich durch Jungens zerschlagen, sodass es nur möglich war, Bruchstücke des Unterkiefers, worin noch die Zähne theilweise vorhanden waren, zu erhalten. Das Elfenbein der Stosszähne zerfällt sehr leicht und ist von röthlicher Farbe, während dasjenige von Elephas primigenius härter und rein weiss ist.

Ein von diesem Riesenelephanten aufgefundenes, fast vollständiges, linkes Schulterblatt hat folgende Maasse: Die Länge von dem oberen Rande bis zur Gelenkfläche beträgt 1 m 12 cm, die Breite etwas über der Gelenkfläche 42 cm, der Umfang 90 cm. Die Breite des Schulterblattes, etwa im ersten Drittel beträgt, soweit die Knochenflächen vorhanden, 48 cm (in der Ergänzung dürften es 70—80 cm sein). Der Längskamm des Schulterblattes hat eine Breite von 15 cm. Die Form des Schulterblattes ist eine ganz eigenthümliche, indem die Länge im Vergleich zur Breite sehr auffallend ist.

Ein vollständig erhaltener rechter Oberarm hat eine Länge von 92 cm. Die Breite etwas über der unteren Gelenkfläche beträgt 28 cm. Der Umfang der oberen Gelenkfläche beträgt 90 cm, der unteren Gelenkfläche 74 cm.

Eine vollständig vorhandene linke Beckenhälfte hat folgende Grössenverhältnisse: Von dem oberen Rande in gerader Linie bis zum Ende des Fortsatzes, der sich mit der anderen Beckenhälfte verbindet, 88 cm. Die Breite von dem unteren Rande des Beckens bis zur Endspitze über der Gelenkfläche für das Kreuzbein beträgt 94 cm. Von der Gelenkfläche bis zur Mitte des Beckenrandes in schräger Linie sind es 65 cm. Die Gelenkfläche selbst für die Aufnahme des Gelenkkopfes des Oberschenkels hat einen Durchmesser von 27 cm.

Vor etwa 50 Jahren legte ein Engländer, der in Mosbach längere Zeit sammelte, ein ganzes Becken zum grössten Theile bloss. Die ganze, theilweise durch Kies verkittete Masse möchte wohl einen Durchmesser von 72 cm gehabt haben. Da dieser seltene Fund aber denn doch erwähntem Herrn zu gross war, so wollte er denselben dem Museum als Geschenk übergeben. Es wurden nun von Seiten des Museums die nöthigen Vorkehrungen getroffen, um die Uebernahme und den Transport ermöglichen zu können. Ungeachtet der angewandten Vorsichtsmassregeln zerfiel bei der Inangriffnahme der ganze Sandblock mit Einschluss des Beckens zu Staub, so dass ausser diesem nicht einmal Knochenreste vorhanden geblieben waren.

Eine vollständig erhaltene Rippe, etwa die zweite oder dritte der linken Seite, misst in gerader Linie von der Gelenkfläche bis zum Ansatze des Knorpels für das Brustbein 117 cm, in der Bogen-

linie 132 cm. Die grösste Breite der Rippe beträgt im Durchmesser 12 cm, in dem Umfang 23 cm.

Einzelne Skelettheile, als Hals- Brust- und Lendenwirbel, sowie Fussknochen und Zehenglieder kommen nicht selten vor. Mosbach.

22. **Elephas primigenius Blumb.** Mammuth.

Man bezeichnete gewöhnlich alle im Mosbacher Sande vorkommenden Elephanten-Reste als von Elephas primigenius dem Mammuth herrührend, was aber nicht zutreffend ist, indem dieselben dem vorhergehenden Elephas antiquus angehören.

Es ist mir in fast über 30 Jahren nicht gelungen, Backenzähne von Elephas primigenius aufzufinden. Die in der Museums-Sammlung befindlichen Zähne gehören dem Löss zu Mosbach an. Stosszähne dagegen sind mehrmals vorgekommen, die Museums-Sammlung besitzt einen solchen von Mosbach und einen von derselben Grösse aus einer Sandgrube bei Geisenheim.

Die Maasse des Mosbacher Zahnes betragen in gerader Linie von der Zahnspitze bis zur Wurzel 1 m 32 cm, in der Bogenlinie 1 m 40 cm.

Der Durchmesser etwa da, wo der Zahn aus dem Kiefer tritt, 16 cm.

Der Umfang an derselben Stelle 45 cm.

Ein vor mehreren Jahren in dem Mosbacher Sande aufgefundener ebenfalls sehr starker Zahn lag nicht in der gewöhnlich die Knochen führenden Schicht (rascher Sand), sondern direkt auf der Kiesschicht auf. Die Besitzer stellten diesen Stosszahn zur Ansicht in der Sandgrube aus, späterhin war derselbe zerfallen und ging zu Grunde.

Ein in den letzten Jahren aufgefundenes vollständiges rechtes Schulterblatt dürfte ohne Zweifel Elephas primigenius angehören. Die Maasse desselben sind von dem oberen Rande bis zur Gelenkfläche für den Oberarm in gerader Linie 92 cm. Die Länge von der Spitze des oberen Randes bis zu derselben des Eckrandes in schräger Linie 88 cm. Die Breite von diesem Rande bis zum Vorderrande in gerader Linie 60 cm, die Breite über der Gelenkfläche 28 cm und die Länge der Gelenkfläche selbst beträgt 23 cm. Der Umfang 75 cm. Mosbach.*)

*) Die Länge des Schulterblattes des aus dem sibirischen Eise stammenden im Museum zu St. Petersburg aufgestellten Mammuths beträgt 86 cm, die Breite 57 cm.

23. **Elephas ?**

Ein gut erhaltener Unterkiefer mit den Zähnen, dürfte einer eigenen kleineren Elephanten-Art angehören. Mosbach.

24. **Rangifer tarandus Sund.** (Cervus tarandus L.) Rennthier.

Geweihstücke kommen zu Mosbach nur selten vor. Die glatten Geweihe sind sehr zerbrechlich und zerfallen an der Luft sehr bald, dies möchte wohl auch der Grund ihrer Seltenheit sein. Mosbach.

25. **Cervus Lühdorfi Bolau.** Isubrahirsch.

Die häufigste Hirschart zu Mosbach; hauptsächlich sind es einzelne Geweihstangen, die sich finden, sowohl solche, welche abgeworfen waren, als auch solche, die noch mit dem Rosenstock versehen sind.

Das Geweih von einem noch auf dem Schädel aufsitzenden, hat folgende Maasse:

Die Entfernung der Geweihe an den oberen Enden von einander beträgt 90 cm. Die Geweihstange misst vom Anfange über dem Rosenstock bis zur Endsprosse 70 cm. Diese Stange hat an ihrem unteren Ende zwei nahe beieinander stehende Sprossen, eine dritte Sprosse am oberen Ende bildet eine gabelförmige Theilung.

Der Umfang des Geweihes unterhalb der ersten Sprosse beträgt 17 cm. Die Höhe des Rosenstockes beträgt 4 cm, im Umfang 12 cm.

26. **Cervus elaphus L.** Edelhirsch.

Im Vergleich zu der vorhergehenden Art ist das Vorkommen des Edelhirsches seltener, indem nur einzelne Geweihstangen vorgekommen sind. Mosbach.

27. **Cervus capreolus L.** Reh.

Sehr selten, es ist bis jetzt nur vorgekommen ein noch auf einem Schädelstück aufsitzendes Geweih und eine Unterkieferhälfte mit der Zahnreihe, sowie mehrere einzelne Geweihstangen. Mosbach.

28. **Alces palmatus Gray.** (Cervus alces L.) Elen.

Mehrere Unterkieferhälften und ein Geweihfragment mit den Schaufelspitzen. Mosbach.

29. **Alces sp. ?** Ausgestorbenes Elen.

Von dem vorhergehenden noch lebenden Elen unterscheidet sich diese Art durch eine abweichende Geweihbildung, indem die Schaufelstangen, welche bei dem Elen ca. 12 cm lang sind, beträgt die Länge bei diesem Thiere 35 cm.

Bei einem seltenen Prachtstücke dieser Art sind die Schädelfläche mit den beiden Rosenstöcken und die dazu gehörenden Schaufeln mit Ausnahme der mittleren Enden vollständig erhalten; es betragen die Maasse: in gerader Linie über die Stirnfläche von einer Endschaufelbreite zur anderen 1 m 40 cm. Davon entfallen auf das Schädelstück mit den Rosenstöcken 26 cm (bei einem anderen gleichen Schädelstück eines älteren Thieres hat diese Fläche 32 cm), auf die Schaufelstangen je 35 cm = 70 cm, auf die Schaufelbreite je 22 cm = 44 cm. Rechnet man hierzu die Länge der Schaufelsprossen mit je 20 cm = 40 cm, so würde die ganze Breite 1 m 80 cm bis 2 m betragen. Die Länge der Schaufel beträgt 1 m. Die vordere Entfernung der Schaufelenden von einander beträgt 70 cm, die hintere dagegen 1 m 35 cm.

Da die Grösse der Schaufeln nach dem Alter der Thiere sehr verschieden ist, so sei noch eine Schaufelstange erwähnt, deren Länge 50 cm beträgt und in der Mitte einen Umfang von 24 cm hat.

Auf einer weiter vorhandenen Schaufelstange mit Schädelstück sitzt der Länge nach eine Unterkieferhälfte mit der Zahnreihe fest auf.

Unterkieferhälften, sowie Theile von den Extremitäten und Geweihfragmente finden sich nicht selten.

30. **Capella Rubicapra K. u. Bl.** Gemse.

Als Seltenheit ist ein Stirnzapfen und eine gut erhaltene Unterkieferhälfte vorgekommen. Mosbach.

31. **Capra Ibex L.** Steinbock.

Ebenfalls ist als grosse Seltenheit ein Stirnzapfen aufgefunden worden. Mosbach.

32. **Bos priscus Boj.** Wisent.

Unterkieferhälften, die Knochen von den Extremitäten etc. finden sich häufig zu Mosbach.

Besonders erwähnt sei ein vollständig erhaltener Schädel (Oberkiefer). Derselbe hat folgende Maasse: Die Weite der beiden Knochenzapfen für die Hörnerschaalen von einander beträgt 74 cm, die Breite der Stirn 34 cm und die Länge des Schädels 68 cm.

33. **Bos Taurus L.** Ochse.

Ein sehr gut erhaltener Schädel, Oberkiefer, einzelne Unterkiefer und Fussknochen. Mosbach.

34. **Esox lucius L.** Hecht.
Einzelne Wirbel finden sich nicht selten. Mosbach.

35. Der **Mensch** war bisher nur durch einen von mir aufgefundenen gespaltenen Knochen nachgewiesen, aus neuerer Zeit kommen als weitere Belege hinzu ein zugespitzter Knochen und eine Rehstange, in welcher eine Höhlung ausgearbeitet ist, die wohl zur Aufnahme eines Werkzeugs als Griff gedient zu haben scheint. Auch versteinertes Holz ist öfter vorgekommen.

Es möge noch erwähnt sein, dass auch fränkische Thongefässe, zum Theil mit Inhalt von kleineren Knochenstückchen, sowie auch eine grössere Urne, ferner Kupfermünzen von Domician, römischer Kaiser 81—96, von Lucilla, geboren 146, gestorben 183, Gemahlin des römischen Kaisers Lucian verus, in einer mehr viereckigen Form, eine kleinere Münze CONSTANTINVS P F AVG GLORIA EXERCITVS vorgekommen sind. Ein polirtes Steinbeil wurde ebenfalls gefunden, jedoch nicht im eigentlichen Diluvialsande von Mosbach, sondern diese Funde lagen etwa einen Fuss tief in der Ackererde, woraus sie in den Sand eingerollt waren und nun in demselben sich fanden.

II. Die Kiesschicht (Schotter)

unterhalb des Sandes ist sowohl an Thieren wie auch an Conchylien sehr arm. Man findet Bänke von Unionen und nur äusserst selten Reste von Säugethieren, so einen Schädel von Equus caballus L., auch einzelne Rhinoceroszähne kommen zuweilen vor.

III. Im Löss,

welcher den Sand überlagert oder in hohen Wänden ansteht und auch bei Wiesbaden und im Rheinthal sehr verbreitet ist, haben sich gefunden:

1. **Felis spelaea Goldf.** Höhlenlöwe.
Mehrere Eckzähne sind bei Schierstein vorgekommen.

2. **Rangifer tarandus Sund.** Rennthier.
Eine einzelne Geweihstange von einem jüngeren Thiere zu Mosbach.

3. **Cervus elaphus L.** Edelhirsch.
Eine starke Geweihstange und mehrere Fussknochen zu Schierstein und im Grubweg zu Wiesbaden.

4. **Cervus spelaeus Owen.**
Eine Geweihstange im Löss zu Mosbach.
5. **Bos primigenius, Boj.** Ur.
Ein wohlerhaltener Schädel aufgefunden zu Bad Weilbach.
6. **Ovibos moschatus Blainv.** Moschusochse.
Ein Schädelstück, gefunden in einer Grube zu Höchst.
7. **Ursus maritimus L.** Eisbär.
Ein Schädel (Oberkiefer) mit fast vollständiger Zahnreihe nebst den Unterkiefer-Bruchsücken und Zähnen. Mosbach.
8. **Rhinoceros tichorhinus Cuv.** Wollhaariges Nashorn.
Linke Unterkieferhälfte im Zahnwechsel und Zehenglieder. Erbenheimer Thal bei Wiesbaden.
9. **Equus caballus L.** Pferd.
Unterkieferhälfte, Atlas, Epistropheus Mittelhandknochen, Zehen- und Hufglied. Erbenheimer Thal. Mehrere einzelne Zähne wurden zu Lorch am Rhein aufgefunden.
10. **Elephas primigenius Blumenbach.** Mammuth.
Ein Backenzahn fand sich bei Grundarbeiten in der Feldstrasse zu Wiesbaden und mehrere Backenzähne zu Mosbach.
11. **Elephas meridionalis.**
Ein gut erhaltener Unterkiefer von Mosbach dürfte dieser Art angehören.
12. Von **menschlichen Knochen** haben sich gefunden Handwurzel-, Mittelhand- und Mittelfussknochen zu Mosbach.

Nach diesen Aufführungen von den bezeichneten Localitäten kommen vor:

I. u. II. Im Diluvialsande und dem Kies . .	35	Arten
III. Im Löss	6	„
Zusammen . .	41	Arten

Hiervon sind noch lebend in unserem Gebiete, im Rhein- und Mainthal, 13 Species, in den Alpen 5 Species, im hohen Norden 5 Species und ausgestorben sind 18 Species.

Gemeinschaftlich in dem Diluvialsande und dem Löss kommen vor: Felis spelaea, Rangifer tarandus Sund., Cervus elaphus L., Equus caballus L., Elephas primigenius Blm. und der Mensch. Siehe näheres auf der anbei folgenden Tabelle.

Tabellarische Zusammenstellung

der in dem Verzeichnisse aufgeführten Wirbelthiere von Mosbach, ihr Vorkommen und die Vergleichung mit den lebenden Arten, sowie die Angaben der ausgestorbenen Thiere.

Fortlfde. No.	Bezeichnung der Arten.	Vorkommen						Jetzt noch lebende Arten			Ausgestorbene Arten.
		I. Im Diluvialsande.	II. Im Kies.	III. Im Löss.	Gemeinschaftlich in I.	II.	III.	im Rhein- und Mainthale etc.	in den Alpen.	im Norden.	
1	Talpa europaea L.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
2	Felis spelaea Goldf.	*	—	(*)	*	—	*	—	—	—	*
3	— Lynx L.	*	—	—	—	—	—	—	*	—	—
4	Hyaena spelaea Goldf.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
5	Canis sp. ?	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
6	Ursus spelaeus Rosenm.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
7	— Arctos L.	*	—	—	—	—	—	—	*	—	—
8	Meles vulgaris Desm.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
9	Arctomys marmotta L.	*	—	—	—	—	—	—	*	—	—
10	Castor fiber L.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
11	— Issidoriensis Cr.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
12	Trogontherium Cuvieri Fisch.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
13	Cricetus frumentarius Pall.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
14	Mus sp. ?	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
15	Arvicola sp. ?	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
16	Equus caballus L.	*	(*)	(*)	*	*	*	*	—	—	—
17	Sus scrofa L.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
18	Hippopotamus major Cuv.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*

19	Rhinoceros Merckii Jaeg. . .	*	(*)	—	*	*	—	—	—	—	*
20	Rhinoceros sp. ?	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
21	Elephas antiquus Falc. . .	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
22	— primigenius Blumb. . .	*	—	(*)	*	—	*	—	—	—	*
23	— sp. ?	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
24	Rangifer tarandus Sund. . .	*	—	(*)	*	—	*	—	—	*	—
25	Cervus Lühdorfi Bolau . .	*	—	—	—	—	—	—	—	*	—
26	— elaphus L.	*	—	(*)	*	—	*	*	—	—	—
27	— capreolus L.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
28	Alces palmatus Gray . . .	*	—	—	—	—	—	—	—	*	—
29	— sp. ?	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
30	Capella Rubicapra K. u. Bl. .	*	—	—	—	—	—	—	*	—	—
31	Capra Ibex L.	*	—	—	—	—	—	—	*	—	—
32	Bos priscus Boj.	*	—	—	—	—	—	—	—	—	*
33	— Taurus L.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
34	Escox lucius L.	*	—	—	—	—	—	*	—	—	—
35	Homo (durchgespalt. Knochen)	*	—	(*)	*	—	*	*	—	—	—
36	Cervus spelaeus Owen . . .	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*
37	Bos primigenius Boj. . . .	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*
38	Ovibos moschatus Blainv. .	—	—	*	—	—	—	—	—	*	—
39	Ursus maritimus L. . . .	—	—	*	—	—	—	—	—	*	—
40	Rhinoceros tichorhinus Cuv. .	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*
41	Elephas meridionalis . . .	—	—	*	—	—	—	—	—	—	*
		35	(* 2)	(* 6) 6	(* 7)	(* 2)	(* 6)	13	5	5	18
	Summa . .	41						41			

*) Die in Klammern gesetzten * bezeichnen das Vorkommen in der betreffenden Spalte, aber ohne der Summe zugezählt zu werden.



Ergebnisse

der

meteorologischen Beobachtungen der Station Wiesbaden

im Jahre 1894.

Von

Aug. Römer,
Conservator.

Die beigefügte Tabelle ergiebt folgende

Jahres-Uebersicht.*)

Mittlerer Luftdruck	. . . .	752,3 mm
Höchster beobachteter Luftdruck am 25. December	. . .	768,2 «
Niedrigster « « « 30. «	. . .	731,3 «
Mittere Lufttemperatur	. . . .	9,6 ⁰ C.
Höchste beobachtete Lufttemperatur am 25. Juli	. . .	34,0 «
Niedrigste « « « 4. Januar	. .	— 13,3 «
Höchstes Tagesmittel der « « 25. Juli	. .	25,9 «
Niedrigstes « « « « 4. Januar	. .	— 11,8 «
Mittlere absolute Feuchtigkeit	. . . .	7,4 mm
« relative «	. . . .	78 %
Höhensumme der atmosphärischen Niederschläge	. . . .	618,4 mm
Grösste Regenhöhe innerhalb 24 Stunden am 6. Juni	. .	40,5 «

---

*) Die Beobachtungsstunden sind: 7 Uhr Morgens, 2 Uhr Nachmittags und 9 Uhr Abends. (Ortszeit.)

Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Station Wiesbaden

im Jahre 1894.

Oestliche Länge von Greenwich = 8° 13′. Nördliche Breite = 50° 5′. Höhe des Barometers über dem Meere = 113,5 Meter.

Monate.	Luftdruck reduc. auf 0° C.					Lufttemperatur.											Absolute Feuchtigkeit.				Relative Feuchtigkeit.			
	Mittel.	Maximum.	Datum.	Minimum.	Datum.	7h a.	2h p.	9h p.	Mittel.	Mittl. Max.	Mittl. Min.	Differenz.	Absolutes Max.	Datum.	Absolutes Min.	Datum.	7h a.	2h p.	9h p.	Mittel.	7h a.	2h p.	2h p.	Mittel.
	mm	mm		mm		C.°	C.°	C.°	C.°	C.°	C.°	C.°	C.°		C.°		mm	mm	mm	mm	%	%	%	%
Januar . .	753,2	761,8	12.	739,5	31.	—1,9	0,9	—0,8	—0,7	1,6	—3,2	4.8	8,2	19.	—13,3	4.	3,7	4,1	4,0	3,9	88	80	87	85
Februar .	55,1	65,6	19.	39,4	12.	2,2	5,6	3,4	3,7	6,3	0,7	5,6	11,6	27.	—5,9	23.	4,8	5,3	4,9	5,0	85	76	82	81
März . . .	52,3	61,7	24.	39,0	13.	3,5	10,0	6,3	6,5	10,7	2,7	8,0	18,0	30.	—1,1	19.	5,0	5,5	5,4	5,3	84	61	76	74
April . . .	49,8	57,7	3.	44,2	17.	8,5	16,6	11,9	12,2	17,5	7,4	10,1	21.5	10.	2,9	3.	6,8	7,3	7,2	7,1	81	53	70	68
Mai . . .	49,3	56,2	23.	37,2	26.	10,5	16,3	11,8	12,6	17,2	8,5	8,7	26,4	17.	0,9	6.	7,6	8,3	8,0	8.0	79	60	76	72
Juni . . .	52,3	60,3	30.	43,1	7.	13,4	19,2	15,1	15,7	20,0	10,8	9,8	28,5	30.	4,9	1.	9,3	9,9	10,2	9,8	82	60	79	74
Juli . . .	51,2	60,2	1.	37,3	11.	16,8	23,0	17,9	18,9	24,1	14,3	9,8	34,0	25.	9,9	15,	11,3	11,5	11,7	11,5	80	56	77	71
August .	51,6	58,4	30.	45,5	2. 15.	14,6	20,3	16,0	16,7	21,4	13,0	8,4	27,0	6. 26.	7,9	14. 18	11,0	11,5	11,4	11,3	88	65	83	79
September	53,3	61,2	30	44,9	8.	10,3	16,0	11,9	12,5	16,8	9,2	7,6	25,0	1.	4,9	11. 12. 15.	8,3	9,0	9,1	8,8	87	66	87	80
October .	50,6	60.1	1.	36,8	25.	8,2	11,5	9,1	9,5	12,2	7,1	5,1	16,0	27.	0,0	18.	7,3	7,9	7,7	7,6	90	78	89	86
November	55,0	64,6	22.	38,6	12.	4,6	7,7	5,5	5,8	8,4	3,6	4,8	13,8	12.	0,0	24.	5,7	6,4	6,0	6,0	89	80	88	86
December	53,6	68,2	25.	31,3	30.	1,0	3,1	1,7	1,9	3,9	—0,2	4,1	6,5	15. 19. 23.	—5,1	13.	4,3	4.6	4,6	4,5	87	81	88	85
Jahr . . .	752,3	768,2	25. XII	731,3	30. XII.	7,7	12,4	9,2	9,6	13,4	6,2	7,2	34,0	25. VII	—13,3	4. 1.	7,1	7,6	7,5	7,4	85	68	82	78

Monate.	Bewölkung wolkenlos = 0. bedeckt = 10.				Niederschlag.			Zahl der Tage mit										Zahl der			Zahl der Beobachtungen.								
	7h a.	2h p.	9h p.	Mittel.	Summa. mm	Maximum in 24 Stunden. mm	Datum.	mehr als 0,2 mm Regen, Schnee, Graupeln.	Regen.	Schnee.	Graupeln.	Nebel.	Gewitter.	Wetterleucht.	heiter (wolkenlos).	trübe (bedeckt).	Sturm.	Eistage.	Frosttage.	Sommertage.	N.	NE.	E.	SE.	S.	SW.	W.	NW.	Windstillen.
Januar . .	8,5	7,3	6,4	7,4	32,4	11,0	18.	13	11	4	1	1	—	—	3	18	—	9	22	—	1	18	12	6	10	22	6	1	17
Februar .	7,0	6,8	5,2	6,3	48,8	17,5	26.	15	13	5	—	—	—	—	6	12	2	1	11	—	—	12	9	1	2	34	14	9	3
März . . .	5,3	5,3	3,5	4,7	27,9	9,0	7.	11	10	1	—	1	—	—	11	9	—	—	1	—	7	22	10	12	5	17	5	5	10
April . . .	5,4	5,6	4,8	5,3	34,6	15,5	20.	9	11	—	2	—	3	1	9	8	—	—	—	—	13	10	13	5	12	13	2	4	18
Mai. . . .	6,3	6,9	6,4	6,5	37,2	11,0	13.	13	13	—	1	—	2	—	3	13	—	—	—	3	18	12	2	9	2	15	10	9	16
Juni . . .	6,1	7,5	6,4	6,7	45,7	7,6	8.	13	13	—	—	—	1	—	3	13	—	—	—	5	6	4	3	3	2	15	18	23	16
Juli. . . .	6,0	6,4	7,5	6,6	75,0	11,5	15.	16	19	—	—	—	8	3	3	12	1	—	—	10	7	7	9	1	4	22	15	9	19
August. .	6,8	7,4	6,2	6,8	68,4	11,9	14.	18	21	—	—	1	3	1	1	10	—	—	—	4	7	2	4	3	5	32	14	6	20
September	5,5	5,6	4,6	5,2	64,7	23,2	9.	13	16	—	—	—	1	1	9	10	—	—	—	1	21	20	9	1	—	9	2	19	9
October .	8,3	8,3	8,1	8,2	104,4	**40,5**	23.	21	23	—	—	2	—	—	1	18	1	—	—	—	19	6	8	—	—	24	9	4	23
November	7,1	7,8	6,3	7.1	40,3	9,2	11.	10	10	1	1	2	—	—	3	17	—	—	—	—	—	20	17	10	—	25	2	10	6
December	8,8	7,5	6,8	7,7	39,0	8,8	17.	15	17	4	2	3	—	—	3	19	—	1	11	—	—	3	14	2	10	25	4	16	19
Jahr . . .	6,8	6,9	6,0	6,5	618,4	40,5	23.X.	167	177	15	7	10	18	6	55	159	4	11	45	23	99	136	110	53	52	253	101	115	176

Zahl der Tage mit Niederschlag (mehr als 0,2)	167
« « « « Regen	177
« « « « Schnee	15
« « « « Hagel	—
« « « « Graupeln	7
« « « « Thau	43
« « « « Reif	32
« « « « Nebel	10
« « « « Gewitter	18
« « « « Wetterleuchten	6
« « « « Sturm	4
Zahl der beobachteten N.-Winde	99
« « « « NE.- «	136
« « « « E.- «	110
« « « « SE.- «	53
« « « « S.- «	52
« « « « SW.- «	253
« « « « W.- «	101
« « « « NW.- «	115
« « « « Windstillen	176

SECHSTER NACHTRAG

ZU DEM

KATALOGE

DER

BIBLIOTHEK DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE

VON

AUG. RÖMER,
CONSERVATOR DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS ZU WIESBADEN.

1895.





VORWORT.

In den Jahrbüchern des Nassauischen Vereins für Naturkunde, Jahrgang 45, 1892 erschien der V. Nachtrag zum Kataloge der Vereinsbibliothek mit einem Bestande, abgeschlossen l. Zugangs-Verzeichniss am 12. Juli 1892, von 14208 Nummern.

Der nun in diesem Hefte der Jahrbücher, Jahrgang 48, 1895, nach Ablauf von 3 Jahren veröffentlichte VI. Nachtrag erhöht sich l. Zugangs-Verzeichniss, abgeschlossen am 12. Juli 1895, um 1692 Nummern, so dass die Bibliothek jetzt **15900** Bücher, Schriften etc. enthält.

Gleich wie in früheren Jahren sind von den mit uns im Tauschverkehr, gegen die Jahrbücher, stehenden Gesellschaften, Instituten und Staatsstellen ihre Schriften eingegangen. Wir bitten den richtigen Empfang aus dem erwähnten VI. Nachtrage gütigst ersehen zu wollen. Auch zahlreiche Schenkungen an Schriften und Büchern wurden der Vereinsbibliothek übergeben, insbesondere von unseren Ehrenmitgliedern: Herrn Professor Dr. Haekel in Jena, Herrn Professor Dr. Frid. v. Sandberger in Würzburg und dem verstorbenen Herrn J. Barrande in Prag nach letztwilliger Verfügung die Fortsetzung seines grossen Werkes »Système Silurien du centre de la Bohême par Ph. Pocta«, ferner von Herrn Professor Dr. Hueppe in Prag, Herrn F. Maurer in Darmstadt, Herrn Dr. v. Jaczewski in Montreux, Herrn Geh. Reg.-Rath a. D. v. Bertouch, Herrn Sanitätsrath Dr. A. Pagenstecher, Herrn Dr. Schmitt, Herrn Dr. Dreyer und Anderen.

Eine sehr werthvolle Schenkung von meist hygienischen Büchern und Schriften erhielten wir durch die Erben unseres verstorbenen Vorstandsmitgliedes Herrn Dr. Weidenbusch, welche in der hierdurch nöthig gewordenen neuen Abtheilung VIII des Bibliotheks-Kataloges für Hygiene, Wohnungs-Hygiene und Desinfectionslehre aufgeführt sind und uns veranlasst auch an dieser Stelle unseren besonderen Dank auszusprechen.

Durch Ankauf sind in den letzten 3 Jahren viele und zum Theil auch grössere und werthvolle Werke, namentlich in der Abtheilung für Zoologie, erworben worden.

Laut dem im V. Nachtrage zum Bibliotheks-Kataloge veröffentlichten Verzeichnisse der Tauschverbindungen waren es deren 288, hinzu kommen als neue Tauschverbindungen:

1. Der naturwissenschaftliche Verein der Provinz Posen. (Die botanische Abtheilung).
2. Die Kaiserliche Japanische Universität in Tokio.
3. Museum d'histoire naturelle zu Paris.
4. Der naturwissenschaftliche Verein in Düsseldorf.
5. Der naturwissenschaftliche Verein in Trencsén in Ungarn und
6. Stavanger, Museum,

wodurch sich unsere Tauschverbindungen auf **294** erhöhen.

Alle in dem VI. Nachtrage aufgeführten Schriften, Bücher etc. sind auch bereits im Inventar der Bibliothek eingetragen sowie in die letztere selbst eingeordnet worden, natürlich so gut es eben bei dem beschränkten Raum gehen konnte, doch wird hierdurch vorerst eine Störung bei der Benutzung, wozu wir unsere Mitglieder ergebenst einladen, noch nicht eintreten.

Wiesbaden, den 27. Juli 1895.

Aug. Römer.

I. Zeitschriften von Academien, Staatsstellen, Gesellschaften, Instituten etc.

(Ein vorgesetztes * bezeichnet neue Tauschverbindungen.)

Aarau, naturforschende Gesellschaft.

Mittheilungen. Heft VI. 1892. 8⁰.

Altenburg, naturforschende Gesellschaft.

Mittheilungen aus dem Osterlande. Neue Folge, V. Band. (Festschrift.) 1892.

Verzeichniss der Mitglieder der naturforschenden Gesellschaft. VI. Band. 1894. 8⁰.

Amiens, Société Linnéenne du Nord de la France.

Mémoires, Tome VIII. 1889—1891. 8⁰.

Bulletin, Tome XI. 1892—1893. 8⁰.

Amsterdam, Koninklyke Akademie van wetenshappen.

Verhandelingen, Deel XXIX. 1892. Deel I, No. 1—10. 1892—1893. Deel II, No. 1—8. 1893—1894. Deel III, No. 1—14. 1894. 8⁰.

— —, Jaarboek.

Jahrgang 1891—1893. 8⁰.

— —, Verslagen der Zittingen van de Wis-en Naturkundige Affdelling d. K. Akademie van Wettenschappen van 25. Juni 1892 — 28. April 1893. Van 27. Mai 1893 — 21. April 1894. 8⁰.

— —, Koninklyke naturkundige Vereeniging in Nederlandisch Indie.

Naturkundige Tijdschrift vor Nederlandisch Indie. Batavia und S'Gravenhage. Deel LI—LIII. 1892—1893. 8⁰.

Annaberg-Buchholz, Verein für Naturkunde.

Jahresbericht IX. 1888—1893. 8⁰.

Augsburg, naturhistorischer Verein.

Berichte, XXXI. 1894. 8⁰.

Baltimore, Johns Hopkins University.

Studies from the biologicae Laboratory. Vol. V. No. 2, 3, 4. 1893. 8⁰.

Circulars. Vol. IX—XIV. 1890—1895. 4⁰.

Bamberg, naturforschende Gesellschaft.

Berichte, XVI. 1893. 8⁰.

— —, Gewerbeverein.

Wochenschrift, Jahrgang, einundvierzigster für 1892. 8⁰.

Basel, naturforschende Gesellschaft.

Verhandlungen. IX. Band, 3 (Schlussheft). 1893. X. Band, 1. Heft 1892. 2. Heft 1894. 3. Heft 1895. 8⁰.

Berlin, botanischer Verein für die Provinz Brandenburg.

Verhandlungen. Jahrgang XXXIII—XXXVI. 1891—1894. 8⁰.

— —, Deutsche geologische Gesellschaft.

Zeitschrift. Band XLIII. Heft 4. Band XLIV, XLV, XLVI. 1.—3. Heft. 1891—1894. 8⁰.

— —, Entomologischer Verein.

Berliner entomologische Zeitschrift. Band XXXVII. 1892. Band XXXVIII 1893. XXXIX 1894. Band XL. 1 Heft. 1895.

Deutsche entomologische Zeitschrift, herausgegeben in Verbindung mit Dr. Kraatz und der Gesellschaft »Iris« in Dresden. Jahrgang 1892, 1893, 1894 und 1895. I Heft.

— —, Entomologische Nachrichten.

Jahrgang XIX. 1893. XX. 1894. XXI. Heft I—VII. 1895. 8⁰.

— —, landwirthschaftliche Jahrbücher.

Band XX. Ergänzungsband III. 1891. Band XXI. Heft 4—6. Ergänzungsband I, II. 1892. Band XXII. Heft 1—6. Ergänzungsband I—III. 1893. Band XXIII. Heft 1—6. Ergänzungsband I—IV. 1894. Band XXIV. Heft 1, 2, 3. 1895. Ergänzungsband I. 1895.

— —, K. preussische geologische Landes-Anstalt und Bergakademie.

Jahrbücher für das Jahr 1890, 1891, 1892 und 1893. Band XI—XIV. 8⁰.

Bern, naturforschende Gesellschaft.
Mittheilungen aus den Jahren 1891, No. 1265—1278. 1892, No. 1279—1304. 1893, No. 1305—1334.

— —, schweizerische naturforschende Gesellschaft.
Verhandlungen der LXXIV. Jahresversammlung am 19. und 20. August 1891 zu Freiburg. 8⁰. Verhandlungen der LXXV. Jahresversammlung am 5.—7. September zu Basel 1892. 8⁰. Verhandlungen der LXXVI. Jahresversammlung am 4.—6. September zu Lausanne 1893. 8⁰.

— —, schweizerische entomologische Gesellschaft.
Mittheilungen. Vol. VIII. Heft No. 9 und 10. 1892. Vol. IX. Heft 1—4. 1893/94. 8⁰.

Bistritz, Gewerbeschule.
Jahresberichte XVII für 1890/91. XVIII für 1892/93. XIX für 1893/94. 8⁰.

Bologna, Academia delle scienze dell'Istituto.
Memorie, Serie V. Tomo I. Tomo II. 1891. 4⁰.

Bonn, naturhistorischer Verein der preussischen Rheinlande.
Verhandlungen, Jahrgang XLVIII. 2. Hälfte 1891. Jahrgang XLXIX 1892. Jahrgang L. 1893. Jahrgang LI. 1. Hälfte 1894. 8⁰.

Bordeaux, Société Linnéenne.
Actes. Tom. XLIII. 1889. Tom. XLIV. 1890. 8⁰.

Boston, Society of Natural History.
Proceedings. XXV. Par. III und IV. 1892.
Memoires. Vol. IV. Vol. 10 u. 11. 1892 u. 1893. 8⁰.

— —, American Academy of Arts and Sciences.
Proceedings. Vol. XXVI, XXVII und XXVIII. 1891—93. 8⁰.

Braunschweig, Verein für Naturwissenschaften.
Jahresbericht VII. 1889/90 und 1890/91.

Bregenz, Vorarlberger Museumsverein.
Jahresberichte XXX. XXXI. XXXII. 1891—93. 8⁰.

Bremen, naturwissenschaftlicher Verein.
Abhandlungen, XII. Band. 2. u. 3. Heft 1893. XIII. Band. 1. Heft 1894. 2. Heft 1895. 8⁰.
Beiträge zur nordwestdeutschen Volks- und Landeskunde, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein. Heft 1.
Abhandlungen. XV. Band. 1. Heft. 1895.

Breslau, schlesische Gesellschaft für vaterländische Kultur.
Jahresbericht LXXIX und Ergänzungsheft I dazu. 1891/92.
Jahresbericht LXX und Ergänzungsheft II dazu. 1892.
Jahresbericht LXXI. 1893. 8⁰.

— —, Verein für schlesische Insektenkunde.
Zeitschrift. Neue Folge. Heft 17—19. 1892—1894. 8⁰.
Gerhard, J. Verzeichniss der Käfer Schlesiens. 2. Auflage. 1892. 8⁰.

Brünn, Kaiserl. Königl. mährisch-schlesische Gesellschaft zur Beförderung des Ackerbaues, der Natur- und Landeskunde.
Jahrgang LXXII 1892, LXXIII 1893 und LXXIV 1894. 4⁰.

— —, naturforschender Verein.
Abhandlungen. Band XXX. 1890. Band XXXI. 1892. Band XXXII. 1893. 8⁰.
Berichte der meteorologischen Commission des naturforschenden Vereins über die Ergebnisse der Beobachtungen in den Jahren 1890 (X), 1891 (XI), 1892 (XII). 8⁰.

Brüssel, Académie royale des sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique.
Bulletins, Tome XII—XIV. Serie III. 61me—62me Année. 1891 u. 1892. 8⁰.
Annuaire, Années LVIII et LIX. 1892 u. 1893. 8⁰.

— —, Société entomologique de Belgique.
Annales, Tom. XXXIV. 1890. XXXV. 1891. XXXVII. 1893. 8⁰.
Kerremans, Ch. Catalogue synonymique de Buprestides décrits 1758—1890. 8⁰.
Brenske, E. Die Melolonthiden der polararct. Region im K. Museum zu Brüssel. 8⁰.

— —, Société royale de botanique de Belgique.
Bulletins, Tome XXX—XXXII. 1892—1894. 8⁰.

— —, Société malacologique de Belgique.
Annales, Tome XXV 1890. XXVI 1891.
Procès-verbeaux des séances, Tome XX und XXI. 1891 und 1892. 8⁰.

Bucarest, Institut météorologique de Roumanie.
Annales, Tom. VI. 1890. Tom. VII. 1891. Tom. VIII. 1892. 4⁰.

Budapest, Königlich ungarische geologische Gesellschaft.
Földtani Közlony. Band XXII. 1892. Band XXIII. 1893. Band XXIV. 1894. Band XXV. Heft 1—3. 1895.

— —, Königlich ungarische naturwissenschaftliche Gesellschaft.
Mathematische und naturwissenschaftliche Berichte aus Ungarn. Band VIII. 1891. Band IX. 1892. 8°.
Duday, Jenö. A. Magyar Allattani Irodalom. 1893. 8°.
Pungur, Gyula. A. Magyarországi Tücsökfélék Természetrajza. (Hist. natur. des Gryllides de Hongrie) 1891. 4°.

Cambridge, Museum of comparative zoology.
Vol. XVI. No. 11—14. Vol. XVII. No. 1—7. 8°.

— —, Annual Report.
Vol. 1891—1892. 1892—1893. 1893—1894. 8°.

Cassel, Verein für Naturkunde.
Berichte, XXXVIII über das Vereinsjahr 1891/92. XXXIX über die Vereinsjahre 1892—94. 8°.

Catania, Academia Gioenia di scienze naturali.
Atti, Serie quarta. Tomo III. 1890—91. Tomo IV. 1891—92. Tomo V. 1891—1892. Tomo VI. 1893. Tomo VII. 1894. 8°.
Bulletino Mensile, Nuova Serie. Fasc. XXVI—XXXVIII. 1893—1894. 8°.

Chemnitz, naturwissenschaftliche Gesellschaft.
Bericht XII vom 1. Juli 1889—30. Juni 1892. 8°.

Cherbourg, Société nationale des sciences naturelles.
Mémoires, Tom. XXVII. 1891. Tom. XXVIII. 1892. 8°.

Christiania, Kong. Norske Universität.
Kjerulf, Th. Beskrivelse af en raekke Norske Bergarter. 1892. 4°.

— —, N. Nordhavs-Expedition 1876—1878.
Heft XXI. 1892. Heft XXII. 1893. Folio.

— —, Norwegische Commission der europäischen Gratmessung.
Vandstandsobservationer, Heft V, 1886—1889. 4°.
Schiötz, E. O. Resultate der im Sommer 1893 in dem nördlichsten Theil Norwegens ausgeführten Pendelbeobachtungen. 1894. 4°.

Chur, naturforschende Gesellschaft Graubündens.
Jahrgang XXXV. 1890/91. XXXVI. 1891/92. XXXVII. 1892/93. 8⁰.

Córdoba. Academia nacional de ciencias de la República Argentina.
Tom. XI—XIV. 1890—94. 8⁰.

Danzig, naturforschende Gesellschaft.
Schriften, Band VIII. Heft 1—3 und 4. 1892—1894. 4⁰.
Festschrift zur Feier des 150jährigen Bestehens der naturforschenden Gesellschaft am 2. Januar 1893. 4⁰.

Darmstadt, Verein für Erdkunde.
Notizblatt, IV. Folge, XII.—XV. Heft. 1891—1894. 8⁰.

Davenport. Academy of Natural Sciences.
Proceedings, Vol. V. Part. II. 8⁰.

Donaueschingen, Verein für Geschichte und Naturgeschichte der Baar und der angrenzenden Landestheile.
Heft VIII. 1893. 8⁰.

Dorpat, naturforschende Gesellschaft.
Sitzungsberichte. IX. Band. 3. Heft. 1892. X. Band. 1. und 2. Heft 1892 und 1893.
Meteorologische Beobachtungen in Dorpat im Jahre 1891 und 1892. (Band VI H. 1 u. 2.) 1892.

— —. K. livländische gemeinnützige und ökonomische Societät.
Bericht über die Ergebnisse der Beobachtungen an den Regenstationen für die Jahre 1889, 1890 und 1891. 4⁰.
Keenel, J. v Die Verwandtschaftsverhältnisse der Arthropoden. (Schriften der Universität Dorpat, Band VI.) 1891 4⁰.

Dresden, Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.
Jahresberichte, 1891—1892. 1893—1894. 8⁰.

— —, naturwissenschaftliche Gesellschaft »Isis«.
Sitzungsberichte. Jahrgang 1892. 1893 und 1894. 8⁰.

Dürkheim, naturwissenschaftlicher Verein »Pollichia«.
Jahresberichte. XLIX—L. No. 5 und 6. 1892. LI. No. 6. 1893. 8⁰.
Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens des naturwissenschaftlichen Vereins »Pollichia«.

Mehlis, C. Der Drachenfels bei Dürkheim a. d. Hardt mit einem Plane des Drachenfels. 8⁰.

***Düsseldorf,** naturwissenschaftlicher Verein.
Mittheilungen, II. Heft. 1892. 8⁰.

Emden, naturforschende Gesellschaft.
Jahresbericht LXXVI. 1890/91. LXXVII. 1891/92. LXXVIII. 1892/93. 8⁰.

Erfurt, Königl. Akademie gemeinnütziger Wissenschaften.
Jahrbücher. Neue Folge. Heft XVIII. 1892. Heft XIX. 1893. Heft XX. 1894. 8⁰.

Erlangen, Physikalisch-medicinische Societät.
Sitzungsberichte. Heft 23. 1891. Heft 24. 1892. Heft 25. 1893. 8⁰.

Florenz, Società entomologica Italiana.
Bulletino, Anno ventitraesimo. Trimestri III e IV. 1891. Anno ventiquattresimo. Trimestri I—IV. 1892. Anno venticinquesimo Trimestri I—IV. 1893. Anno ventiseesimo Trimestri I—III. 1894. Statuto 1894.
Bulletino Bibliografico Anno XXVI. 1894. 8⁰.
Resoconti di Adunanze Anno XXVI. 1894. 8⁰.

Frankfurt a. M., Senkenbergische naturforschende Gesellschaft.
Abhandlungen, Band XVII und XVIII. 1891—94. 4⁰.
Saalmüller, M. Lepidopteren von Madagascar (neue und wenig bekannte Arten aus der Sammlung der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft unter Berücksichtigung der gesammten Lepidopteren-Fauna Madagascars.) 1. Abtheilung mit 7 chromolithographirten Tafeln. Ausgegeben im Mai 1884. Angefangen vom Verfasser und nach dessen Tode abgeschlossen von L. v. Heyden. 4⁰.
Heyden, L. v. 2. Abtheilung mit 8 chromolithographirten Tafeln und einem Porträt. Ausgegeben im März 1891. 4⁰.
Berichte, Jahrgang 1892. 8⁰.
Boettger, O. Katalog der Batrachier-Sammlung im Museum der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Abgeschlossen Mitte August 1892. 8⁰.
Berichte, Jahrgang 1893. 8⁰.

Boettger, O. Katalog der Reptilien-Sammlung im Muscum der Senkenbergischen naturforschenden Gesellschaft. Abgeschlossen im August 1894.

Berichte, Jahrgang 1894. 8⁰.

Reinach, A. v. Resultate von Bohrungen in den Jahren 1891—1893, nebst einem Anhang die Foraminiferen-Fauna von Frankfurt von A. Andrae. 1894. 8⁰.

Frankfurt a. M., Physikalischer Verein.

Jahresberichte, 1890—1891, 1891—1892, 1892—1893. 8⁰.

— —, Neue zoologische Gesellschaft.

Der zoologische Garten, Jahrgang XXXIV—XXXVI. 1893 bis 1895. 8⁰.

Frankfurt a. d. Oder, naturwissenschaftlicher Verein.

Abhandlungen und monatliche Mittheilungen. (Helios, Organ des Vereins.)

Jahrgang X—XII. 1892—1894. 8⁰.

Societatum Litterae.

Verzeichniss der in den Publikationen der Aademien und Vereine aller Länder erscheinenden Einzelarbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften. Begründet von Professor Dr. E. Huth. Herausgegeben von M. Klittke.

Jahrgang I—IX. 1887—1895. 8⁰.

Frauenfeld, Thurgauische naturforschende Gesellschaft.

Mittheilungen, 10. und 11. Heft. 1892—1894. 8⁰.

Freiburg i. B., naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Berichte, Band VI. Heft 1—4. 1892. Band VII. Heft 1 und 2. 1893. Band VIII. 1894. 8⁰.

Geisenheim, Königliche Lehranstalt für Obst- und Weinbau.

Bericht für das Etatsjahr 1893/94. 8⁰.

Gera, Gesellschaft von Freunden der Naturwissenschaften.

Jahresbericht XXXII—XXXV. 1889—1892. 8⁰.

Giessen, oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde.

Berichte, XXVIII. 1892. XXIX. 1893. 8⁰.

Görlitz, oberlausitzische Gesellschaft der Wissenschaften.

Neues Lausitzisches Magazin. Band LXVIII. 1892. LXIX. 1893. LXX. 1894. 8⁰.

Görlitz, naturforschende Gesellschaft.
Abhandlungen, Band XX. 1893. 8⁰.

Göttingen, Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.
Gelehrte Anzeigen. Jahrgang 1891. 8⁰.

— —, Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und Georg August Universität.
Nachrichten vom Jahre 1891, 1892, 1893, 1894, 1895. Heft No. 1.
Geschäftliche Mittheilungen vom Jahre 1894. No. 1.

Gothenburg, Königl. Gesellschaft der Wissenschaften.
Handlingar, Heft XXVI—XXIX. 1891—1894. 8⁰.

Graz, naturwissenschaftlicher Verein.
Mittheilungen. Jahrgang 1891—1894.
Der ganzen Reihe Heft 28—31. 8⁰.

— —, Verein der Aerzte.
Mittheilungen, Vereinsjahr XXVIII—XXXI. 1891—94. 8⁰.

Greifswald, naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern in Rügen.
Mittheilungen, Jahrgang XXIV—XXVI. 1892—1894. 8⁰.

Halifax, Nova Scotian Institute of natural science.
Proceedings, Session of 1890—91. Vol. I. Part. I. Session of 1891—92. Vol. I. Part. II. Session of 1892—93. Vol. I. Part. III. 8⁰.

Halle a. S., naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen.
Zeitschrift für Naturwissenschaften. Fünfte Folge. Band III. Heft 1—6. (Der ganzen Reihe LXV. Band.) Band IV. Heft 1—6. (Der ganzen Reihe LXVI. Band.) Band V. Heft 1—5. (Der ganzen Reihe LXVII. Band.) 1892 bis 1895. 8⁰.

— —, Verein für Erdkunde.
Mittheilungen, Jahrgang 1892—1894. 8⁰.

— —, Leopoldina, amtliches Organ der Kaiserlichen Leopoldino-Carolinischen deutschen Akademie der Naturforscher.
Heft XXIX. 1893. Heft XXX. 1894. 4⁰.

Hamburg, naturwissenschaftlicher Verein.
Abhandlungen.
Die seit dem Jahre 1881 unterbrochenen Verhandlungen werden nunmehr wieder aufgenommen als III. Folge I. 1893. Folge II. 1894.

— —, Verein für naturwissenschaftliche Unterhaltung.
Verhandlungen, Band VIII. 1891—1893. 8⁰.

— —, naturhistorisches Museum.
Mittheilungen aus dem naturhistorischen Museum. Jahrgang X—XI. 1892—1893. 8⁰.

Hanau, wetterauische Gesellschaft für die gesammte Naturkunde.
Jahresbericht, 1. April 1889 bis 30. November 1892. 8⁰.

Hannover, naturhistorische Gesellschaft.
Jahresberichte, XL und XLI. 1889 und 1890. XLII und XLIII. 1891 und 1892. 8⁰.

Harlem, Société hollandaise des sciences exactes naturelles.
Archives neerlandaises des sciences exactes et naturelles. Tome XXV. Livraison 5. 1892. Tome XXVI. 1893. Tome XXVIII. 1894 und 1895. Tome XXIX. Livraison 1. 1895. 8⁰.

— —, Teyler, Genootshap.
Musée Teyler. Archives. Série II. Septième partie 1892. Volume IV. Première Livraison. 1893. Deuxième partie 1894. 4⁰.

Heidelberg, naturhistorisch-medicinischer Verein.
Verhandlungen. Neue Folge. Band IV. Heft 5. 1892. Band V. Heft 1, 2 und 3. 1893 und 1894. 8⁰.

Helsingfors, Societas scientarium Fennica.
Fohrhandlingar XXXIII. 1890—1891. XXXIV. 1891—1892. XXXV. 1892—1893. 8⁰.
Kännedom af Finlands Natur och Folk. Bidrag. Heft 51—53. 1892—1893. 8⁰.
Acta societatis pro Fauna et Flora Fennica. Vol. IX. 1893—94. Vol. X. 1894. 8⁰.
Meddelanden af Societas pro Fauna et Flora Fennica. Häftet 20. 1894. 8⁰.

Observation Météorologiques fait à Helsingfors. Vol. première, première Livraison 1882. Vol. deuxième, première Livraison 1883. Vol. troisième, quatrième et cinquième, première Livraison 1884, 1885 et 1886. Vol. neuvième, première Livraison 1890. Vol. dixième, premiére Livraison 1891. 4⁰.

Helsingfors, Finlands geologiska Undersökning.
Beskriefning till Kartbladet. No. 16 und 17 nebst 2 Karten. 1890. No. 18. 1890. No. 19 und 20. 1891. No. 21. 1892. No. 22 nebst 2 Karten. 1892. No. 23 und 24. 1893. No. 25 nebst einer Karte. 1894. No. 26. 1894. 8⁰.

Hermannstadt, siebenbürgischer Verein für Naturwissenschaften.
Verhandlungen, Jahrgang XLII 1892 und XLIII 1893. 8⁰.

Jassy, Société des Médecins et naturalistes.
Bulletin, sixième année Vol. VI. No. 3—6. 1892. septième-huitième année. Vol. VII et VIII. 1893—1894. 4⁰.

Innsbruck. Ferdinandeum für Tyrol und Vorarlberg.
Zeitschrift, Heft 36—38. 1892 und 1893. 8⁰.

— —, naturwissenschaftlich-medicinischer Verein.
Berichte, Jahrgang XX—XXI. 1892 und 1893. 8⁰.

Kiel, naturwissenschaftlicher Verein für Schleswig-Holstein.
Schriften, Band IX. Heft 2. 1892. Band X. 1893. 8⁰.

Kiew, Gesellschaft der Naturforscher.
Tomb. XII. Heft 1 und 2. 1892. 8⁰.

Klausenburg. Siebenbürgischer Museums-Verein.
Orvos-Természettudománye Ertosidö.
I. Orvosi Szak. Erfolyam XVII. Heft II und III. 1892.
II. Természettudománye Szak. Erfolyam XVII. Heft III. 1893,
I. Orvosi Szak. Erfolyam XVIII. Heft I—III. 1893. Erfolyam XIX. Heft I—III. 1894. 8⁰.

Klagenfurt, naturhistorisches Landesmuseum für Kärnthen.
Jahresbericht für 1891. Jahrbuch, Heft XXII. Jahrgang XXXIX und LX. 1893. 8⁰.
Seeland, F. Diagramme der meteorologischen Beobachtungen, Witterungsjahr 1892 und 1893. 4⁰.

Königsberg i. Pr., Königliche physikalisch-ökonomische Gesellschaft.

Schriften, Jahrgang XXXII—XXXIV. 1891—1893.

Jentzsch, A. Führer durch die geologischen Sammlungen des Provinzialmuseums der physikalisch-ökonomischen Gesellschaft zu Königsberg. Mit 75 Textabbildungen und 2 Tabellen. 1892. 8⁰.

Kopenhagen, Kgl. Danske Videnscabernes Selskabs.

Oversigt i Aaret. 1891. No. 3. 1892. 1893. 1894. No. 1 u. 2. 8⁰.

Forteynelese over de af'd. Kgl. Danske Videnscabernes Selskabs I Tidstrumment 1742—1891.

— —, naturhistoriske Forening.

Videnskabelige Meddelelser.

Aaret 1892—1894. 8⁰.

Krakau, K. K. Akademie der Wissenschaften.

Matematyczno-przyrodniczego. Rozprawy.

Serya II. Tom. IX, X u. XI. 1893 u. 1894.

Teichmann, L. Naczynia Limfactyczne W. Stoniowacinie. (Elephantiasis Arabrum.) Text und Atlas. Folio. 1892.

Pamietnik. Tom. osiemnastego Zeszyt II. 1892. 4⁰.

Anzeiger der Akademie der Wissenschaften. 1892—1895. 8⁰.

Lausanne, Société Vaudoise des sciences naturelles.

Bulletin, XXVIII. No. 106 — 109. 1892. XXIX. No. 110—113. 1893. XXX. No. 114 u. 115. 1894. 8⁰.

Leipzig, Königlich sächsische Gesellschaft der Wissenschaften.

Abhandlungen, Band XVIII, No. 5—8. 1892. Band XIX. 1893. Band XX No. 1—4. 1893. Band XXI No. 1—6. 1894 und 1895. 4⁰.

Berichte, 1892, 1893 und 1894. I—III. 8⁰.

— —, naturforschende Gesellschaft.

Sitzungsberichte, Jahrgang XVII und XVIII. 1891/92. 8⁰.

— —, Fürstlich Jablonowski'sche Gesellschaft der Wissenschaften.

Jahresbericht 1892. 8⁰.

— —, Verein für Erdkunde.

Mittheilungen. 1891—1893. 8⁰.

Leipzig, Museum für Völkerkunde.
Berichte XVIII—XXI. 1891—1893. 8⁰.

Leutschau, (Iglò) Ungarischer Karpathen-Verein.
Jahrbücher (deutsche Ausgabe), XIX. Jahrgang. 1892. 8⁰.

Liège, Société géologique de Belgique.
Annales, Tome XVIII—XX. 1892—1893. 8⁰.

Linz, Museum Francisco-Carolinum.
Berichte L—LII, nebst den Beiträgen XLIV—XLVI zur Landeskunde von Oesterreich ob d. Enns. 1892—1893. 8⁰.

— —, Verein für Naturkunde in Oesterreich ob der Enns.
Berichte, XXI—XXIII. 1892—1894. 8⁰.

London, Geological society.
Quarterly Journal. Vol. XLVII Part. 2—4. No. 190—192. 1892. Vol. XLIX Part. 1—4. No. 193—196. 1893. Vol. L. Part. 1—4. No. 197—200. 1894. Vol. LI. Part. 1—2. No. 201 u. 202. 1894.
Geological Literature addet to the Geological society Half-Year ende Dec. 1894.
List of the geological society 1887—1894. 8⁰.

— —, Entomological society.
Transaction for the Year 1894. 8⁰.

Lund, Acta Universitatis Lundensis.
Universitetes Årsskrift. Tom. XXVII—XXX. 1889/90 bis 1893/94. 4⁰.

Lübeck, Vorsteherschaft der Naturaliensammlung.
Jahresbericht für 1891. 8⁰.

— —, Geographische Gesellschaft und naturhistorisches Museum.
Mittheilungen, II. Reihe, Heft 3, 4, 5 und 6, 7 und 8. 1891 bis 1895. 8⁰.

Lüneburg, naturwissenschaftlicher Verein für das Fürstenthum Lüneburg.
Jahreshefte, XII. 1890—1892. 8⁰.

Luxemburg,, Institut Royal Grand-Ducal, Section des sciences naturelles et mathématiques.
Publications, Tom. XXII. 1893. 8⁰.

Luxemburg, Verein Luxemburger Naturfreunde »Fauna«.
Mittheilungen aus den Vereinssitzungen. Jahrgang 1893 und 1894 nebst Register. 8⁰.

Lyon, Société d'agriculture d'histoire naturelle et des arts utiles.
Annales Sixiéme Série. Tom. II—V. 1889—1892. 8⁰.

Madison, Wiskonsin Academy of Sciences, Arts and Letters.
Transactions, Vol. VIII—IX. 1888—1893. 8⁰.

Magdeburg, naturwissenschaftlicher Verein.
Jahresbericht und Abhandlungen. 1891—1894.
Festschrift zur Feier des 25jährigen Stiftungstages des Vereins. 1894. 8⁰.

Mailand, R. Instituto Lombardo di scienze et lettere.
Memoire, Vol. XVI—XVII. Série III fasc. III. 1891. Vol. XVII—XVIII. Série fasc. I und II. 1892. 4⁰.
Rendiconti, Série II. Vol. XXXIII—XXXV. 1890—92. 8⁰.

— —, Societa Italiana di scienze naturali.
Atti, Série II. Vol. XXXIII—XXXIV. 1890—1894. 4⁰.

Mannheim, Verein für Naturkunde.
Jahresbericht für die Jahre LVI—LX. 1888—1893. 8⁰.

Manchester, Litterary and philosophical Society.
Mémoires, Fourth Series. Vol. V, VI, VII, VIII, IX. No. 1 und 2. 1892—1895. 8⁰.

Marburg, Gesellschaft zur Beförderung der gesammten Naturwissenschaften.
Schriften, Band XII. 4. und 5. Abhandlung. 1891 bis 1892. 4⁰.
Sitzungsberichte, Jahrgang 1891—1893. 8⁰.

Meriden, (Conn.) Scientific Association.
Annual Adress, 1892 und 1893.

Modena, Società dei naturalisti.
Atti, Serie III. Vol. XI u. XII. 1892—1894. 8⁰.

Montpellier, Academie des sciences et lettres.
Mémoires de la section de médecine. Tome VI. No. 2 und No. 3. 1892—1894. 4⁰.

Moskau, Société Impérial des Naturalistes.
Bulletin, Année 1892, 1893 und 1894. 8⁰.

München, Königliche Akademie der Wissenschaften, mathematisch-physikalische Klasse.

Abhandlungen. Band XVII. Abtheilung III. 1892. 4⁰.

Seeliger, H. Ueber allgemeine Probleme der Mechanik des Himmels, Rede zur Feier des 133. Stiftungsfestes am 28. März 1892. 4⁰. Band LVIII. Abtheilung I. 1893.

Goebel, K. Gedächtnissrede auf K. von Nägeli, gehalten am 21. März 1893. Band XVIII, Abtheilung II. 1893.

Rüdinger, N. Ueber die Wege und Ziele der Hirnforschung. Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung d. K. b. Akademie der Wissenschaften am 21. November 1893. Band XVIII, Abtheilung III.

Sohncke, L. Ueber die Bedeutung wissenschaftlicher Ballonfahrten. Festrede, gehalten in der öffentlichen Sitzung d. K. b. Akademie der Wissenschaften am 15. November 1894. 4⁰.

Sitzungsberichte. Jahrgang 1892—1894. 8⁰.

— —, Gesellschaft für Morphologie und Physiologie.

Sitzungsberichte. VII—IX. Heft. 1891—1893. 8⁰.

— —, Entomologischer Verein.

Mittheilungen, Jahrgang I—V. 1851—1855.

Münster, westphälischer Provinzial-Verein für Kunst und Wissenschaft.

Jahresbericht pro 1891 und 1892. 8⁰.

Nancy, Société des sciences.

Bulletin, Serie II. Tome XI fasc. XXV. 1891. Tome XII fasc. XXVI und XXVII. 1891—1892. 8⁰.

Neubrandenburg, Verein der Naturgeschichte in Mecklenburg.

Archiv, Jahrgang XLV—XLVIII. 1891—1895. 8⁰.

Neuchâtel, Société des sciences.

Bulletin, Tome XVII—XX. 1889—1892. 8⁰.

New-Haven, American Journal of Science and Arts.

Vol. XLIII, No. 255—258. 1892. Vol. XLIV, No. 259—264. 1892. Vol. XLV, No. 265—270. 1893. Vol. XLVI, No. 271—276. 1893. Vol. XLVII, No. 277—282. 1894. Vol. XLVIII, No. 283—288. 1894. Vol. XLIX, No. 289—293. 1895. 8⁰.

New-Haven. Connecticut Academy of Arts and Sciences.
Transactions, Vol. VII, Part. 2. 1888. Vol. VIII, Part. 1 u. 2. 1890—1892. Vol. IX, Part. 1. 1893. 8⁰.

New-York, Academy of Sciences.
Lyceum of Natural History.
Annals. Vol. VI, No. 1—6. 1891—93. Vol. VII, No. 1—5. Vol. VIII, No. 1—3. 1893. 8⁰.

— —, Microscopial Society.
Journal, Vol. VIII, No. 3 und 4. 1892. Vol. IX, No. 1—4. 1893. Vol. X, No. 1—4. 1894. Vol. XI, No. 1 und 2. 1895. 8⁰.

— —, Geographical Society.
Bulletin. Vol. XXIV, No. 1—4 und 4 Part. 2. 1892. Vol. XXV, No. 1—4 und 4 Part. 2. 1893. Vol. XXVI, No. 1—4 und 4 Part. 2. 1894. Vol. XXVII, No. 1. 1895. 8⁰.

— —, American Museum of Natural History.
Annual Report 1891, 1892 und 1893. 8⁰.
Bulletin, Vol. IV. 1892. Vol. V. 1893. 8⁰.

— —, Academy of Medicine.
Transaction. Second Séries. Vol. IX. 1893. Vol. X. 1894. 8⁰.

Nürnberg, naturhistorische Gesellschaft.
Jahresbericht für 1891. Jubiläumsschrift zur Feier des 90-jährigen Bestehens der naturhistorischen Gesellschaft, nebst Abhandlungen, Band IX. 8⁰.
Jahresbericht für 1892 nebst Abhandlungen, Band X. Heft 1.
Jahresbericht für 1893 nebst Abhandlungen, Band X. Heft 2.

— —, germanisches National-Museum.
Anzeiger, Jahrgang 1892, 1893 und 1894.
Mittheilungen aus dem germanischen National-Museum, Jahrgang 1892, 1893 und 1894.
Katalog der im germanischen National-Museum vorhandenen Holzstöcke aus dem XV.—XVIII. Jahrhundert. I. und II. Theil. 1892 und 1893. 8⁰.
Katalog der im germanischen National-Museum befindlichen Gemälde. 3. Auflage. 1893. 8⁰.

Odessa, Neurussische naturforschende Gesellschaft.
Tome XVII—XVIII. 1892—1894. Tome XIX, Heft I und II. 1894—1895. 8⁰.

Offenbach, Verein für Naturkunde.
Berichte, XXIX, XXX, XXXI und XXXII für die Vereinsjahre 1887—1891. 8⁰.

Osnabrück, naturwissenschaftlicher Verein.
Jahresbericht IX für die Jahre 1891 und 1892. 8⁰.

Padova, Società Veneto-Trentina di science naturali.
Bulletino, Tome V. No. 2. No. 3. No. 4. 1891—1894. Tome VI. No. 1. 1895. 8⁰.

Palermo, Reale Academia di science, lettere e belle arti.
Atti. Anno IX. No. 1—3. 1892. 4⁰.

Paris, Société zoologique de France.
Bulletin, pour l'année 1892. Vol. XVII 4e partie. 1893. Vol. XVIII. No. 1—6. Vol. XIX. No. 1—9 et dernier.
Extrait des Mémoires de la Société zoologique de France pour l'année 1894.
Janet, Charles. Études sur les Fourmis (4e Note). Pelodera des Glandes Pharyngiennes de Formica rufa L. 8⁰.
— —, Fourmis (7e Note) sur l'Anatomie du Pétiole de Myrmica rubra L. 8⁰.
— —, Fourmis (5e Note) sur la morphologie du squelette postthoraciques chez les Myrmicides, Myrmica rubra L. ♀.
— — Sur les nids de la Vespa crabro L. 8⁰.
— — Sur le système glandulaires des Fourmis. 8⁰.
— — Sur le Nerfs de l'antenne et les Organes chordotonaux chez les Fourmis. 8⁰.
— — Transformation artificielle en Gypse du Calcaire friable de fossiles des Sables de Bracheux. 8⁰.

— —, Muséum d'histoire naturelle.
Bulletin, Année 1895. No. 1, No. 2 u. No. 3. 8⁰.

Perugia, Accademia Medico-Chirurgica.
Atti e Rendiconti. Vol. IV, V u. VI. 1892—1894. 8⁰.

Philadelphia, Academy of Natural Sciences.
Proceedings, Jahrgang 1891 Part. 3. Jahrgang 1892, 1893, 1894, Part. 1. 8⁰.

Philadelphia, American philosophical Society.
Proceedings, Vol. XXX. No. 137, 138 u. 139. Vol. XXXI. No. 140, 141 und 142. Vol. XXXIII. No. 144 und 145. 8⁰.

— —, Wagner Free Institute of Sciences.
Transaction. Vol. III. Part 2. 1892. 8⁰.

Pisa, Società Toscana di scienze naturali.
Vol. X, XI, XII und XIII. 1889—1894. 8⁰.

***Porto**, Annaes de Sciencias Naturaes.
Annals. Volume I. Primeiero anno No. 1. 1894. 8⁰.

***Posen**, naturwissenschaftlicher Verein.
Zeitschrift der botanischen Abtheilung. Jahrgang I. Heft 1 und 2. 1894. Jahrgang II. Heft 1. 1895. 8⁰.

Prag, Königlich böhmische Gesellschaft der Wissenschaften.
Sitzungsberichte, Jahrgang 1892 und 1893. 8⁰.
Jahresberichte, 1892 und 1893. 8⁰.

— —, naturhistorischer Verein »Lotos«.
Jahrgang XLI—XLIII. Neue Folge, Band XIII, XIV, XV. 1893—1895. 8⁰.

— —, Verein böhmischer Forstwirthe.
Vereinsschrift für Forst-, Jagd- und Naturkunde. Jahrgang 1892/93. 1893/94 und 1894/95. Heft 1—4. 8⁰.

— —, Lese- und Redehalle der deutschen Studenten in Prag.
Jahresberichte, Vereinsjahr 1891 und 1892. 8⁰.

Pressburg, Verein für Naturkunde.
Verhandlungen, Jahrgang 1887—1891. (Neue Folge, 7. Heft). 8⁰.

Raleigh, N. C. Elisha Mitchell scientific Society.
Journal for 1891 second. Parti. for 1892. prem. et second Parti. for 1893 und 1894. 8⁰.

Regensburg, naturwissenschaftlicher Verein.
Berichte, Heft III. 1890--1891. 8⁰.

Reichenberg (Böhmen), Verein der Naturfreunde.
Mittheilungen, Jahrgang XXIII—XXV. 1892—1894. 8⁰.

Riga, naturforschender Verein.
Correspondenzblatt, XXXV—XXXVII. 1892—1894. 8⁰.

Rochester, Academy of Science.
Proceedings, Vol. I, Heft 2. 1891. Vol. II, Heft 1 u. 2. 1892—1893. 8⁰.

Rom, R. Comitato geologica d'Italia.
Bolletino, XXII—XXIV. 1891—1893. 8⁰.

Rotterdam, Société Batàve de Philosophie expérimentale.
Programme, 1892. 8⁰.

— —, Bataafsch Genootschap.
Nieuwe Verhandelingen, II. Recks. IV. Deel. I Stuk. 1893. 4⁰.

Salem (Mass.), Essex Institute.
Bulletin, Vol. XXIII. XXIV. XXV. und XXVI. No. 1—3. 1892—1895. 8⁰.

St. Louis, Academy of science.
Transaction, Vol. V. No. 3 und 4. Vol. VI. No. 1—17. 1889—94. 8⁰.

— —, Missouri Botanical Garden.
Third Annual Report. 1892. 8⁰.

S'Gravenhage, Koninklyk Instituut voor de Taal-Land- en Volkenkunde van Nederlandsch Indië.
Bydragen. 5 Volgr. VII. 3 u. 4. 1892. VIII. 1—4. 1893. IX. 1—4. 1894. X. 1—4. 1894. 6 Volgr. 1 u. 2. 1895. 8⁰.
Kruyt, C. A. Woordenlyst van de Barei-Taal. 1894.
— —, Naamlyst der Leden op 1. Juni 1894.

— —, Nederlandsche entomologische Vereeniging.
Tydschrift voor Entomologie. 35. Deel. Jaargang 1891 bis 1892. 8⁰.

San Francisco, California Academy of Natural Sciences.
Proceedings, Second Series. Vol. III. Part. 2. 1894. 8⁰.
Occasional Papers.
III. Evolution of the Colors of North American Land. Birds by Charles A. Keller. 1893. 8⁰.
IV. Bibliography of the Palaeogoice Crustacea Catalogue of North American Species by W. Vogdes. 1893.

Santiago, Deutscher wissenschaftlicher Verein.
Verhandlungen, Band II, Heft 4, 5 und 6. 1891—93. 8⁰.

Santiago. Société scientifique du Chili.

Actes, Tome II. Ière, IIème et IIIème Livraison. 1892—1893. Tome III. Ière, IIème et IIIème Livraison. Tome IV. Ière Livraison. 1894. 8°.

St. Gallen, naturwissenschaftliche Gesellschaft.

Berichte. 1890/91, 1891/92, 1892/93. 8°.

St. Petersburg, Académie impériale des sciences.

Bulletin, V. Série. Tome I, No. 1—4. Tome II. No. 1 u. No. 2. 1895. 4°.

Nouvelle. Série IV. No. 1 und No. 2. 1893 u. 1894.

— —, Société de Naturalistes.

Travaux, Section de Zoologie et de Physiologie.
Tomb. XXII, Livr. 2 und 3. 1893.
Tomb. XXIII, Livr. 1, 2 und 3. 1894.
Tomb. XXIV. Livr. 1 und 2. 1894. 8°.

Section de Botanique. 8°. Tomb. XXII, XXIII und XXIV. 1892—1894.

Comptes rendus. No. 1. 1895. 8°.

— —, Horae Societatis Entomologicae Rossicae.

Tome XXVI, XXVII und XXVIII. 1891—94. 8°.

— —, Direction des Kaiserlichen botanischen Gartens.

Tom. XI fasc. 2. 1892. XII. Fasc. 1 u. 2. 1892—93. XIII. Fasc. 1. 1893. 8°.

— —, Société Géographique impériale de Russie.

Tom. XXVII. Heft 6. 1892. 8°.

Sondershausen, Verein zur Beförderung der Landwirthschaft.

Verhandlungen, Jahrgang LI. 1891/92. 8°.

***Stavanger,** Museum.

Aarsberetning for 1892.

Stettin, entomologischer Verein.

Entomologische Zeitung. Jahrgang LI, LII, LIII und LIV. 1890—1893. 8°.

Stockholm, Kongl. Swenska Vetenscaps-Akademien.

Handlingar, Band XXII, XXIII, XXIV und XXV. 1886 bis 1892. 4°.

Öfersigt. Förhandlingar. Band XLVI, XLVII, XLVIII, XLIX u. L. 1889—1893. 8°.

Meteorologiska Jakttagelser i Sverige. Jahrgang 1885 bis 1890. 4⁰.

Bihang. Band XIV—XIX. 1888—1894. Abtheilungen: I für Mathematik, Astronomie etc. II für Chemie, Mineralogie etc. III für Botanik. IV Zoologie. 8⁰.

Stockholm, Sveriges offentliga Bibliotek. Stockholm. Upsala. Lund. Göteborg.

Accessions-Katalog, Band I—VIII. 1886—1893. 8⁰.

Ährling, E. Carl von Linné's Brefvexling. 1885. 8⁰.

— —, Entomologiska Foreningen.

Entomologisk Tidscrift. Band VIII—XV. 1887—1894. 8⁰.

Stuttgart, Verein für vaterländische Naturkunde.

Jahreshefte XLIX u. L. 1893—1894. 8⁰.

— —, Württembergischer Verein für Handelsgeographie und Förderung deutscher Interessen im Auslande.

Jahresberichte, XI u. XII. 1892 u. 1893.

Katalog der Ausstellung des X. deutschen Geographentages in Stuttgart, herausgegeben vom Ortsausschuss. 1893. 8⁰.

Meteorologische Beobachtungen in Württemberg. Meteorologische Jahrbücher: Jahrgang 1891 1893. 4⁰.

*__Tokio__, Kaiserlich-Japanische Universität.

Mittheilungen aus der medicinischen Facultät. Band II, No. I u. No. II. 1893. Band III, No. 1. 1894. 4⁰.

Topeka, Kansas Academy of Science.

Transaction, Vol. XIII. 1891—1892. 8⁰.

Check List of the Plants of Kansas. 1892. 8⁰.

Toronto, Canadian Institute.

Annual-Report. Session 1892/93 und 1893/94. 8⁰.

Transaction, Vol. II. Part. 2. No. 4. 1892. Vol. III. Part. 1. No. 5. 1892. Vol. III. Part. 2. No. 6. 1893. Vol. IV. Part. 1. No. 7. 1894. 8⁰.

Sandford Flemmy C. M. G. An appeal to the Canadian Institute on the Rectification of Parliament. 1892. 8⁰.

Toscana, Società Toscana di scienze naturali.

Atti. Processi verbali, Vol. IX. 1894. 8⁰.

*__Trencsén__ (Ungarn), naturwissenschaftlicher Verein des Trencséner Comitates.

Jahreshefte, 1892/93. XVI. Jahrgang. 8⁰.

Trier, Gesellschaft für nützliche Forschungen.
Jahresberichte, 1882—1893. 4⁰.

Triest, Società Adriatica di science naturali.
Bolletino, Vol. XIII. Parte Seconda. Vol. XIV und XV. 1893. 8⁰.

— —, Società agraria. L'Amico dei Campi.
Anno XXIX—XXXI. 1893—95. 8⁰.

Tromsö, Museum.
Aarshefter, Tom. XV und XVI. 1893—1895. 8⁰.
Aarsberetning for 1891 und 1892. 8⁰.

Ulm, Verein für Mathematik und Naturwissenschaften.
Jahreshefte, Jahrgang IV, V und VI. 1891—1893. 8⁰.

Upsala, Societas Regia Scientarium.
Nova Acta. Serie Tertiae. Vol. XV und XVI. 1892 und 1893. 4⁰.

Washington, Smithsonian Institution.
Smithsonian contributions to Knowledge. Vol. XXVIII. 1892. 4⁰.
Michelson, A. On the Application of interference Methods to Spectroscopic Measurtrements. With five Plates. (—842—) 1892. 4⁰.
Langley, P. S. The internal Work of the Wind. (—884—) 1893. 4⁰.
Smithsonian miscellaneosus Collections. Vol. XXXIV—XXXVI. 1893. 8⁰.
Meteorologicae Tables. (—844—). 1893.
Smithsonian, Annual Report of the Bourd of Regents. 1889, 1890 u. 1891. 8⁰.

— —, United States National Museum.
Division of Ornithology and Mammalogy. No. 7. Part. II. 1893. 8⁰.
Proceedings, Vol. XIV u. XV. 1891 u. 1892. 8⁰.
Bendire, Charl. Directions f. Collecting. Preparing and Preserving Birds Eggs and Nests. 1891. 8⁰.
Stejneger, L. Directions for Collecting Reptiles and Batrachians. 1891. 8⁰.
Lucas, A. F. Notes on the Preparation of rouch Skeletons. 1881. 8⁰.

Knowlton, H. F. Directions for Collecting Recent and Fossil Plants. 1891. 8⁰.

Ridgway, Rob. Directions for Collecting Birds. 1891. 8⁰.

Dall, H. W. Instructions for Collecting Mollusks. 1892. 8⁰.

Riley, V. C. Directions for Collecting and Preserving Insects. 1892. 8⁰.

Washington, United States Geologycal survey.

Annual Report (F. W. Powell) Eleventh 1889—1890. Twelfth. 1890—91. Thirteenth. 1891—92. 8⁰.

— —, Bureaux of Ethnology.

Annual Report 1885—1886. 1886—1887. 1887—1888 und 1888—1889. 1891—1893. 4⁰.

Pilling, J. Const. Bibliographie of the Algonquian. Languages 1891.

— — — of the Ahapascon Languages 1892. 8⁰.

— — — of the Chinnokan Languages 1893. 8⁰.

— — — of the Salishan Languages 1893. 8⁰.

— — — of the Wakashan Languages 1894. 8⁰.

Pollard, J. G. The Pamunkey Indians of Virginia. 1894. 8⁰.

Thomas, C. The Maya Year. 1894. 8⁰.

— —, United States Geological survey. Departement of the Interior.

Bulletin, No. 82—117. 1891—1893. 8⁰.

United States and Geological Survey of the Rocky Mountain Region F. W. Powell in Charge Contributions to N. American Ethnology. Vol. II, VI und VII. 1890. 4⁰.

United States Geologycal survey. Departement of the Interior. Monographs. Vol. XVII—XXII. 1892—1893. 4⁰.

United States Geological survey. Departement of the Interior. Mineral Resources of the United States.

Calendae Years. 1889 und 1890. 1891, 1892 und 1893. 8⁰.

Wernigerode, naturwissenschaftlicher Verein des Harzes.

Schriften, Band VII. 1892. Band IX. 1894. 8⁰.

Wien, Kaiserliche Akademie der Wissenschaften.

I. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Botanik, Zoologie, Anatomie, Geologie und Palaeontologie.

Band C. 1891. Band CI. 1892. Band CII. 1893. Band CIII. Heft I—III. 1894. 8⁰.

Register zu Band XCVII—C. der Sitzungsberichte, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse, XIII. 1892. 8⁰.

IIa. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Band C. 1891. Band CI. 1892. Band CII. 1893. Band CIII. Heft I—V. 1894. 8⁰.

IIb. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Band C. 1892. Band CI. 1892. Band CII. 1893. Band CIII. Heft I—III. 1894. 8⁰.

III. Abtheilung: Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Physiologie, Anatomie und theoretischen Medicin.

Band C. 1891. Band CI. 1892. Band CIII. Heft I—IV. 1894. 8⁰.

Wien, Prähistorische Commission.

Mittheilungen, Band I. No. 3. 1893. 4⁰.

— —, K. K. geologische Reichsanstalt.

Jahrbücher, Band XLI. Heft 4. 1894. Band XLII. 1892. Band XLIII. 1893 und 1894. Band XLIV. Heft 1. 1894. 8⁰.

Kayser, E. und Holzapfel, E. Ueber die stratigraphischen Beziehungen der böhmischen Stufen F. G. H. Barande's zum rheinischen Devon. Wien, 1894. 8⁰.

Verhandlungen. Jahrgang 1892. No. 6—18. Jahrgang 1893, Jahrgang 1894 und Jahrgang 1895. No. 1—3. 4⁰.

Abhandlungen, Band XV. Heft 4—6. 1893. Band XVII. Heft 1—3. 1893. Folio.

Mojsisovics, E., Edler v. Mojsvar. Die Cephalopoden der Halstatter Kalke. Text und Atlas mit 30 lithographirten Tafeln. 1893. Folio.

— —, K. K. geographische Gesellschaft.

Mittheilungen, Band XXXV. 1892. 8⁰.

— —, K. K. zoologisch-botanische Gesellschaft.

Verhandlungen. Band XLII. Band XLIII. Band XLIV und Band XLV. Jahrgang 1892—1895. 8⁰.

Wien, Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse.

Schriften, Band XXXII—XXXIV. 1891/92—1893/94. 8⁰.

— —, K. K. naturhistorisches Hof-Museum. 8⁰.

Annalen, Band VII, Band VIII und Band IX. 1892—1894. 8⁰.

Klatt, W. J. Compositae Mechowianae. 1892. 8⁰.

— —, Compositae Hildebrandtianae et Humblotianae in Madagascaria et insulis Comoris collectae.

Compositae Endrèsianae leg. Costa-Rica. 1892. 8⁰.

Sonderabdrücke aus Band VII. Heft 1 u. 2. u. 4. 1892. 8⁰.

— —, Oesterreichischer Touristen-Club, Section für Naturkunde.

Mittheilungen, Jahrgang IV—VI. 1892—1894. 8⁰.

— —, Entomologischer Verein.

Jahresbericht, Jahrgang IV—VI. 1892—1894. 8⁰.

Wiesbaden, Verein für Alterthumskunde und Geschichtsforschung.

Annalen, Band XXV und XXVI. 1893—1894. 8⁰.

Sauer, W. Das Herzogthum Nassau in den Jahren 1813 bis 1820. Wiesbaden, 1893. Beilage zum XXV. Bande der Annalen. 8⁰.

— —, Gewerbeverein für Nassau.

Mittheilungen, Jahrgang XLVI, XLVII und XLVIII. 1893 bis 1895. 4⁰.

— —, Nassauischer Verein für Naturkunde.

Jahrbücher, Jahrgang 45—47. 1892—94. 8⁰.

Wisconsin, Public Museum of the City of Milwauke.

Twelft Annual Report of the Board of Trustees. 1894. 8⁰.

Würzburg, Physikalisch-medicinische Gesellschaft.

Sitzungsberichte, Jahrgang 1891—1894. 8⁰.

— —, Unterfränkischer Kreisfischerei-Verein.

Scherpf, M. Rückblicke auf die Thätigkeit des unterfränkischen Kreisfischerei-Vereins seit der Gründung. 1877 bis 1892. 8⁰.

Zürich, naturforschende Gesellschaft.

Vierteljahrsschrift, Jahrgang XXXVII, XXXVIII, XXXIX und von Jahrgang XL. Heft 1. 1892—1895. 8⁰.

Generalregister der Publikationen der naturforschenden Gesellschaft nebst einer Uebersicht ihres Tauschverkehrs. 1892. 8⁰.

Zürich-Hottingen, Societas Entomologica.
Organ für den internationalen Entomologen-Verein. Jahrgang VII, VIII, IX und X. No. 1. 1892—1895. 4⁰.

Zwickau, Verein für Naturkunde.
Jahresbericht, 1890—1893. 8⁰.

II. Zoologie.

Agassiz, L., Nomenclator zoologicus, continens Nomina Systematica Generum Animalium tam viventicum quam fossilium.
Fascic. I. Mammalia Echinodermata et
Fascic. II. Aves.
Fascic. III et IV. Crustacea et Vermes. Entozoa, Turbellaria et Annulata. Hemiptera et Infusoria etc.
Fascic. V et VI. Neuroptera, Orthoptera. Polypi et Reptilia.
Fascic. VII et VIII. Mammalia (add.), Aves (add.), Reptilia (add.), Pisces. Crustacea (add.), Hemiptera. Orthoptera. Neuroptera. Hymenoptera. Vermes etc.
Fascic. IX et X. Titulum et Praefationem operes. Mollusca. Lepidoptera. Strepsiptera. Diptera. Myriapoda. Thysanura. Thysanoptera. Sictoria etc.
Fascic. XI. Coleoptera.
Fascic. XII. Indicem universalem. Solothurn 1842—1847. 4⁰.

Archiv für Naturgeschichte. Herausgegeben von Dr. F. Hilgendorf. Jahrgang LVIII. Band I. Heft 2. 1892—1893. Jahrgang LIX. 1892—1893. Jahrgang LX. Band I. Heft 1—3. 1894. 8⁰.

— —, mikroskopische Anatomie. Herausgegeben von O. Hartwig in Berlin und Anderen. Band XXXV. Heft 2. Bonn 1890. 8⁰.

Butler, Arth., Revision of the Lepidopterous Genus Teracolus, with Descriptions of the new Species. Plates VI und VII. 1875. 8⁰.

— —, On the Lepidoptera of the South-Sea Islands. 1874. 8⁰.

— —, Illustrations of Typical Specimens of Lepidoptera Heterocera in the Collection of the British Museum. Part. IX. 8⁰. London 1893. 4⁰.

— —, XV Descriptions of some new Lepidoptera. Heterocera of Ceylon in the collections of the Hon Walter Rothschild. Pl. XII. 1889. 8⁰.

— —, The genus Euploea of Fabr. Ext. from the Linnean Soc. Journ. Zoologie. Vol. XIV. 1878. 8⁰.

Büsgen, M., Der Honigthau. Biologische Studien an Pflanzen und Pflanzenläusen. Mit 2 lithographirten Tafeln. (Sonderabdruck aus der Jenaischen Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band XXV. Neue Folge Band XVIII. Jena 1891). 8⁰.

Dewitz, H., Afrikanische Tagschmetterlinge mit 2 Tafeln No. XXV—XXVI. 4⁰.

Afrikanische Nachtschmetterlinge mit 2 Tafeln, No. II—III. 4⁰.

Beschreibungen von Jugendstadien exotischer Lepidopteren mit 2 Tafeln, No. VIII—IX.

(Nova Acta der K. Leopold.-Carol.-Deutschen Akademie der Naturforscher.) 1879, 1881 und 1882. 4⁰.

Afrikanische Schmetterlinge mit Tafel I—II. (Mittheilungen des Münchener entomologischen Vereins 1879). 8⁰.

Doherty, Will., The Butterflies of Sumba and Sambawa with some acount of the Island of Sumba. Calcutta 1891. 8⁰.

Druce, H., On Lepidoptera Heterocera from Fiji, from the Salomon Island 1888. 8⁰.

Drury, Dru., Illustrations of exotic Entomology, containing upwards of six hundred and fifty figures and Descriptions of foreign Insects, interspersed with remarks and reflexions on their nature and properties. Vol. I—III nebst Atlas. London 1837. 4⁰.

Ehrenberg, G. C., Symbolae Physicae.
Decas prima I. Mammalium. Zoologica I. Tafel I—X. II. Animalium Evertebratorum. Zoologica II. Phytozoa. Tafel I—VI. II. Mollusca. Tafel I und II. II. Arachnoidea. Tafel I und II. Decas prima III. Avium. Zoologica I. Aves. Tafel I—X. Decas prima IV. Insectorum. Zoologica II. Insecta. Tafel I bis X. Decas secunda I. Mammalium. Zoologica I Mammalia. Tafel XI—XX. Decas secunda II. Insectorum. Zoologica II. Insecta. Tafel XI—XX. Decas tertia Insectorum. Zoologica II Insecta. Tafel XXI—XXX. Decas quarta. Insectorum Zoologica II. Insecta. Tafel XXXI—XL. Decas quinta. Insectorum Zoologica II. Insecta Tafel XLI—L. Berlin 1828—1834. Folio.

Ehrenberg, G. C. und **Hemprich, F. W.,** Naturgeschichtliche Reisen durch Nord-Afrika und West-Asien in den Jahren 1820—1825. Berlin 1828. 4⁰.

Eimer, Th. H. G., Die Artbildung und Verwandtschaft bei den Schmetterlingen. Eine systematische Darstellung der Abänderungen, Abarten und Arten der Segelfalter ähnlichen Formen der Gattung Papilio. Text 8⁰ und Atlas folio. Jena 1889.

Exner, Sigm., Die Physiologie der facettirten Augen von Krebsen und Insecten. Mit 7 Tafeln. Leipzig und Wien. 1891. 8⁰.

Forbes, O. H., Wanderungen eines Naturforschers im malayischen Archipel von 1878—1883. Uebersetzt von R. Teuscher. I. und II. Band. Jena 1886. 8⁰.

Gangelbauer, L., Die Käfer von Mittel-Europa. I. und II. Band. 1892--1895. 8⁰.

Godmann and **Salvin,** On Butterflies from New Irland and New Britain 1879. 8⁰.
New Papuan Butterflies. 1880. 8⁰.

Goering, Anton, Vom tropischen Tieflande zum ewigen Schnee. Eine malerische Schilderung des schönsten Tropenlandes Venezuela. In Wort und Bild mit 12 Aquarellen und 24 Textillustrationen von nach der Natur aufgenommenen Originalzeichnungen. Leipzig. Folio.

Graber, Veit, Vergleichende Studien am Keimstreif der Insecten. Mit 12 colorirten Tafeln und 28 Figuren im Texte. Wien 1890. 4⁰. (Sonderabdruck aus dem LVII. Bande der Denkschrift der math.-naturwissensch. Klasse d. K. Academie d. Wissenschaften zu Wien.)

Haase, E., Die Abdominalanhänge der Insecten mit Berücksichtigung der Myriapoden mit Tafel XIV und XV. (Sonderabdruck aus den morphologischen Jahrbüchern XV Heft 1889. 8⁰.

— —, Untersuchungen über die Mimicry auf Grundlage eines natürlichen Systems der Papilioniden. I. Theil: Entwurf eines natürlichen Systems der Papilioniden. Mit 6 Tafeln. II. Theil: Untersuchungen über die Mimicry. Mit 8 Tafeln. Stuttgart 1893. 4⁰.

Haekel, E., Zur Phylogenie der australischen Fauna. Systematische Einleitung. Abdruck aus: Semon, Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem malayischen Archipel. Jena 1893. 4⁰.

Hampson, F. G., The Fauna of British India including Ceylon and Burma. Moths. Vol. I, II und III. London, 1892—1895.

Homeyer, A. v., Ueber das Leben der Vögel in Central-Westafrika. Denkwürdigkeiten meiner Reise nach und durch Angola. (Festvortrag). Budapest, 17. Mai 1891. Folio.

Indian Museum Notes. Vol. II. No. 6 und No 7. Vol. III. No. I bis No. III. 1893—1894. Calcutta. 8⁰.

Insectenbörse, Internationales Organ, Offertenblatt für Objecte der gesammten Naturwissenschaften. Jahrg. X und XI. 1893 und 1894. 4⁰.

Itzerott, G. und **Niemann, F.,** Mikrophotographischer Atlas der Bakterienkunde mit 126 mikrophotographischen Abbildungen in Lichtdruck auf 21 Tafeln. Leipzig 1885. 8⁰.

Jungken, Ch., Die Augendiätetik oder die Kunst das Sehvermögen zu erhalten und zu verbessern. Berlin 1870. 8⁰.

Klug, F., Ueber die Lepidopteren-Gattung Synemon, nebst einem Nachtrage über Castniae. Mit 1 Tafel. 1848. 4⁰.

Kollar, Vincenz, Beiträge zur Insecten-Fauna von N. Granada und Venezuela. Mit 4 Tafeln. Wien 1849. 4⁰.

— —, Lepidopterorum Brasiliae Species novae iconibus illustratae. Wien 1839. 4⁰.

Korschelt, E. und **Heider, K.,** Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere, Heft III. Specieller Theil mit 359 Abbildungen im Text. Jena 1893. 8⁰.

Kirby, F. W., A Synonymic Catalogue of Lepidoptera Heterocera. (Moths). Vol. I. Sphinges and Bombyces. London 1892. 8⁰.

Linnaei, Caroli, Systema Naturae. Regnum Animale. Etitio Decima 1758, Cura Societatis Zoologicae Germanicae itererum Edita. Lipsiae MDCCCXCIV. 8⁰.

Marschal, Aug. de, Nomenclator Zoologicus continens Nomina Systematica Generum Animalium tam Viventicum quam Fosilium. Vindobonae. 1873. 8⁰.

Mathew, G. F., V. Life-history of three species of Western Pacific Rhopalocera. 1885. X. Descriptions and Life-histories of new species of Rhopalocera from the Western Pacific. 1890.

Montrouzier, P., Essai sur la Faune entomologique de la Nouvelle-Caledonie. 1858. 8⁰.

Novitates Zoologicae. Journal of Zoologie. Edited by the Hon Walter Bothschild. Ernst Hartert and Dr. K. Jordan. Vol. I. No. 1, 2, 3, 4 und 5. 1894. Vol. II. No. 1, 2. London 1894 und 1895. 8⁰.

Oates, Frank., Matabele Land and the Victoria Falls a naturalistes Wanderings in the interior of South Afrika. Second Etition. London 1889. 8⁰.

Oberthur, C., Lepidotteri dell' Afrika equatoriale (Resultati zoologici). Genova 1880. 8⁰.

— —, Études d'Entomologie. Descriptions d'Insectes nouveaux ou peu connus. Douzième Livraison. Mit 7 colorirten Tafeln. Rennes 1888. 4⁰.

Patten, William, The Development of Phryganid's with a Preliminary note on the Development of Blatta germanica. Inaugural Dissertation. London 1884. 8⁰.

Riesenthal, O. v., Die Raubvögel Deutschlands und des angrenzenden Mitteleuropas. 2. Auflage der Tafeln mit kurzem Text. Kassel 1894. Folio.

Romanoff, M. N., Mémoires sur les Lepidoptères. Tom. VI und VII. St. Petersburg 1893. 4°.

Römer, Aug., Catalog der Skelette- und Schädelsammlung des naturhistorischen Museums zu Wiesbaden. 1893. 8°.
(Sonderabdruck aus den Jahrbüchern des nassauischen Vereins für Naturkunde, Jahrgang 46).

Salc. K., O novém rodu a druhu Ceroců (cocidae) Ortheziola Vejdovskyi. Ng. et n. sp. Prag 1894. 8°.

Schneider, G., Fischerei auf Sumatra mit Tubawurzel. 4°.

— —, Führer durch das naturgeschichtliche Museum zu Mühlhausen. Basel 1893. 8°.

— — und **Mieg, M.,** Rapport sur les travaux exécutés au musée d'histoire naturelle de la Société industrielle de Mulhouse depuis l'année 1884. 1893. 8°.

Schulze, E., Faunae Hercynicae Mammalia.

— —, Verzeichniss der Säugethiere von Sachsen, Anhalt, Braunschweig und Thüringen.
(Sonderabdrücke aus der Zeitschrift für Naturwissenschaften. Band LXIII. 1890). 8°.

— —, Sorex alpinus Schinz am Brocken (Zoologischer Anzeiger No. 41). 8°.

— —, Amphibia Europaea.
(Sonderabdruck aus den Jahrbüchern des naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg). 1890. 8°.

— —, Faunae Piscium Germaniae. Verzeichniss der Fische der Stromgebiete: Donau, Rhein, Ems und Weser.
(Sonderabdruck aus den Jahrbüchern des naturwissenschaftlichen Vereins in Magdeburg). 1889. 8°.

— —, Faunae Saxonicae Mammalia Halae. 1893. 8°.

Scott, W., Australian Lepidoptera and their Transformations. Vol. II. Part. 2 avec 3 Taf. Part. 3 avec 3 Taf. Part. 4 avec 3 Taf. Sidney 1891 et 1892. Folio.

Smith Grose, H. and **Kirby, F. W.**, Rhopalocera Exotica being Illustrations of New, Rare and Unfigured Species of Butterflies. Vol. I. Part. I—XX. Vol. II. Part. XXI bis XXXII. London 1887—1895. 4⁰.

Swinhoe, C., Catalogue of Eastern and Australian Lepidoptera Heterocèra in the Oxford University Museum. With eight Plates. Par. I. 1892 8⁰.

Spängberg, J., Entomologish Titskrift. Siehe Stockholm.

Temminck, C. J., Verhandelingen over de Natuurlyke Geschiedenes der Nederlandsche overzeesche Besittingen, door de Leden der Natuurkundige commissie in Indië en andere Schryvers. Zoologie. Leiden 1839—1844. Folio.

Tschusi, V. v., Meine bisherige Thätigkeit 1865—1893. Seinen ornithologischen Freunden gewidmet. Hallein 1894. 8⁰.

Weismann, A., Das Keimplasma. Eine Theorie der Vererbung. Jena 1892. 8⁰.

Wheeler, M. William, On the appendages of the First Abdominal Segment of Embryo Insects. (From the Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences Arts and Letteres. Vol. VIII. 1890. 8⁰.

Woodford, M. Ch., A Naturalist among the Head-Hunters. London 1890. 8⁰.

Zacharias, O., Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön. Theil 1—3. Berlin 1893—1895. 8⁰.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Herausgegeben von Albert v. Kölliker und E. Ehlers. Band LIII. Supplement-Band. Band LIV. LV. LVI. LVII. LVIII. LIX Heft I. 1892—1895. 8⁰.

Zeitschrift, Entomologische. Central-Organ des Internationalen Entomologischen Vereins. Jahrgang V—VIII. 1891—1894. Guben. 4⁰.

Zoologisches Centralblatt. Herausgegeben von Dr. A. Schuberg. Jahrgang I. No. 1 und 2. 1894. Jahrgang II. No. 1. 1895. Leipzig. 8⁰.

III. Botanik.

Jaczewki, A. M. de, Note sur le Pompholix Sapidum Cda et le Scolecothricum Boudieri.
(Extrait du Bulletin de la Société Mycologicae de France. Tom. IX. 3e Fascic.). Lons-le Saumier 1893. 8⁰.
Catalogue des Champignons recuellis en Russie en 1892 à Rylkovo, Gouvernement de Smolensk. (Extrait du Bulletin de la Société Mycolog. de France. Tom. IX. 4e Fascic.)
Essae de Classification naturelle des Pyrenomycetes. (Extrait du Bulletin de la Société Mycolog. de France. Tom. X. 1e Fascic.)
Note sur le Lasiobotrys Lonicerae Kze. (Tiré a part du Bulletin de l'Herbier Rossier. Vol. I. No. 11). Genève 1893.
Note sur le Puccinea Peckliana Howe. (Tiré a part du Bulletin de l'Herbier Rossier. Vol. II. No. 2. 1894). Genève 1894. 8⁰.
Tableau des Réactions caracteristiques des principales substances vegetales. (Bullet. Soc. Vand. Sc. nat. Vol. XXIX. Pl. I).

Klatt, W. F., Compositae Primitiae Florae Costaricensis.

— —, Hildebrandtianae in Madagascaria centrali collectae. (Separat-Abdruck aus Engler, Botanisches Jahrbuch, XII. Band. 1. Heft.) 8⁰.

— —, Berichtigungen zu einigen von C. G. Pringle in Mexico gesammelten Composideen. 8⁰.

Kohl, G. F., Beitrag zur Kenntniss des Windens der Pflanzen. (Habilitationsschrift). Marburg 1884. 8⁰.

Pinschot, G., Baltimore Forest the property of M. R. G. W. Vanderbilt. An account of its treatment, an the results of the first year's Work. Chicago 1883. 8⁰.

Saint-Lager, Note sur le Carex tenax. Paris 1892. 8⁰.

— —, Un chapitre de grammair à l'usage des Botanistes. Paris 1892.

— —, Aire géographique de l'Arabis arenosa et du Cirsium oleraceum.

— —, Description d'une nouvelle espèce d'Orobanche (Orobanche angelifixa Pétraux et Saint-Lager).

Oudemans, C. A. J. Révision des Champignons tant supérieurs qu'inférieurs trouvés jusqu' à ce jour dans les Pays-Bas. I. Amsterdam 1893. 8⁰.

IV. Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Barrande, Joach., Système Silurien du centre de la Bohême. Vol. VIII. Tome I[e] par Pocta, Ph. Text et 21 Planches. Bryozoaeres, Hydrozoaeres et partie des Anthozoaeres. Prague 1894. 4⁰.

Maurer, F., Palaeontologische Studien im Gebiete des rheinischen Devon. Mittheilungen über Brachyopoden aus der Grauwacke von Seifen mit 4 Tafeln. (Separat-Abdruck aus dem neuen Jahrbuch für Mineralogie etc. Jahrgang 1893. Band I. 8⁰.)

Sandberger, Fr. v., Ueber Blei- und Fahlerz-Gänge in der Gegend von Weilmünster und Runkel in Nassau. (Aus den Sitzungsberichten der mathematisch-physikalischen Classe d. K. Bayr. Academie der Wissenschaften 1895. Band XXV. Heft 1). 8⁰.

V. Mathematik, Astronomie, Physik, Chemie und Meteorologie.

Ceha, Emu., Die chemischen Elemente. Didarktische Rhapsodien. Aus hinterlassenen Papieren. Bonn 1879. 8⁰.

Rogel, Franz, I. Darstellungen zahlentheoretischer Functionen durch trigonometrische Reihe. Ueber den Zusammenhang der Facultäten-Coefficienten mit den Bernoulli'schen und Euler'schen Zahlen.

— —, Ableitungen arithmetischer Reihen.

— —, Transformation der Potenzreihen ganzer und reciproker Zahlen.

— —, Ableitungen von Identitäten.

— —, Darstellungen der harmonischen Reihen durch Factorenfolge.

(Sonderabdrücke aus dem Archiv für Mathematik und Physik. (R. Hoppe).

Römer, Aug., Ergebnisse der meteorologischen Beobachtungen der Station Wiesbaden in den Jahren 1892. 1893 und 1894. 8⁰.
(Sonderabdrücke aus den Jahrbüchern des nassauischen Vereins für Naturkunde, den Jahrgängen 46—48. 1893—1895). 8⁰.

Schmitt, Conr., Mittheilungen aus der amtlichen Lebensmittel-Untersuchungsanstalt und chemischen Versuchsstation zu Wiesbaden. Ueber die geschäftliche und wissenschaftliche Thätigkeit im Betriebsjahre 1883/84. 8⁰.

VI. Vermischte Schriften.

Allgemeiner Deutscher Bäderverband. Verhandlungen, officieller Bericht über die 1. Jahresversammlung des Verbandes, abgehalten Bad Kösen am 8. Oktober 1892.

Bertouch, E. v., Die grossen nordischen Fluthen und deren Folgen. Wiesbaden 1893. 8⁰.

Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege. Organ des niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. Jahrgang III. IV. Ergänzungsheft. I. Band mit 12 Tafeln, 8 Tabellen und 16 Holzschn. 1885. Jahrgang V. VI. VII. VIII. IX. X. XI und XII. 1884—1893. Leipzig. 8⁰.

Holub, E., Führer durch die südafrikanische Ausstellung des Afrikareisenden Dr. E. Holub. Verfasst von J. Kafta. Prag 1892. 8⁰.

Hueppe, F., Ueber die Ursachen der Gährungen und Infectionskrankheiten und deren Beziehungen zum Causalproblem und zur Energetik. Vortrag. (Sonderabdruck aus der Berl. klin. Wochenschr. 1893). 8⁰.

Hauch, H., Vergleichende Erdkunde und alttestamentlich geographische Weltgeschichte. Mit 10 Karten; davon 8 in Farbendruck. Text und Kartenheft. Gotha 1894. 4⁰.

Joost, E., Adressbuch der Stadt Wiesbaden. Jahrgang 33—36. 1892/93—1895/96. 8⁰.

Kloos, Ueber die geologischen Verhältnisse des Untergrundes der Städte Braunschweig und Wolfenbüttel mit besonderer Rücksicht auf die Wasserversorgung. Vortrag, gehalten im Verein für Naturwissenschaft in Braunschweig am 10. December 1881. 8⁰.

Kadesch, A., Bericht über die 3. Versammlung des Vereins zur Förderung des Unterrichtes in der Mathematik und den Naturwissenschaften zu Wiesbaden am 15. und 16. Mai 1894. 8⁰.

Kolonial-Zeitung. Deutsche. Organ der deutschen Kolonialgesellschaft. Neue Folge: Jahrgang III—VI. 1890—1893. Berlin. 4⁰.

Schlegel, H., Zoogenaamde Kritiek van het Japanisch-Nederlandsch en Japanisch-Engelsche Woordenbock. Deel III. Beemtwoord door Serrurier, L. Leiden 8⁰.

Versammlung, Sechzigste, Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden, vom 18.—24. September 1887. 4⁰.
Die Wasserversorgung der Stadt Wiesbaden von Direktor Winter. Die Kanalisation der Stadt Wiesbaden von Ingenieur Brix. Dargebracht vom Gemeinderath der Stadt Wiesbaden. 8⁰.

VII. Karten, Ansichten, Abbildungen etc.

Langhans, P., Karte des Schutzgebietes der N. Guinea-Kompagnie in 6 Blättern. Mit Begleitworten über die wirthschaftlichen Grundzüge des Schutzgebietes und Kartenquellen. Gotha 1893. Folio.

VIII. Hygiene, Wohnungs-Hygiene, Desinfectionslehre etc.

Archiv für Hygiene. Herausgegeben von F. Forster, M. v. Pettenkofer und Fr. Hofmann. Band I—XVI. 1833—1893. München und Leipzig. 8⁰.
General-Register Band I—X. 1890. 8⁰.

Centralblatt für allgemeine Gesundheitspflege, Organ des Niederrheinischen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege. (Siehe vermischte Schriften, No. 8132[1] bis 8132[30] im V. Nachtrage zum Kataloge der Bibliothek). 8⁰.

Deutsche Vierteljahrsschrift für öffentliche Gesundheitspflege. Im Auftrage der Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte herausgegeben von Dr. Gottisheim in Basel und Stadtrath Hobrecht in Stettin u. And. Braunschweig 1869—1893. Band I—XXV. General-Register zu I—X und XI—XX. 1882—1889. 8⁰.

Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege. Bericht des Ausschusses über die XV. Versammlung zu Strassburg vom 14.—17. September 1889. Braunschweig 1890. 8⁰.

XVI. Versammlung zu Braunschweig vom 11.—14. September 1890. 8⁰.

XVII. Versammlung zu Leipzig vom 17.—19. September 1891. Braunschweig 1893. 8⁰.

Bell. James, Die Analyse und Verfälschung der Nahrungsmittel. Uebersetzt von C. Mirus. Berlin 1882. 8⁰.

Dörr, W., Die erste altrussische hygienische Ausstellung vom 21. Mai bis 10. October 1893. St. Petersburg. 8⁰.

Flügge, C., Lehrbuch der hygienischen Untersuchungsmethoden. Anleitung zur Anstellung hygienischer Untersuchungen etc. für Aerzte und Chemiker. Leipzig 1881. 8⁰.

Heinzerling, Ch., Die Conservirung der Nahrungs- und Genussmittel. Mit 113 Holzschnitten. Halle 1884. 8⁰.

Kaiserliches Gesundheitsamt. (Beihefte zu den Veröffentlichungen des K. Gesundheitsamtes).

I. Arbeiten. I. Band. Mit 113 Tafeln und gedruckten Holzschnitten im Texte. Berlin 1886. 4⁰.

II. Band. 1. und 2. Heft. 1887. V. Band. 2. Heft. 1889. 4⁰.

II. Mittheilungen. Herausgegeben von Dr. Struck, mit 14 photographischen Tafeln. I. Band. Berlin 1881. 4⁰.

König, J., Die menschlichen Nahrungs- und Genussmittel, ihre Herstellung, Zusammensetzung, ihre Fälschung und deren Nachweisung. Mit einer Einleitung über die Ernährungslehre. Berlin 1883. 8⁰.

Müller, C. F. und **Kraner, F. H.**, Allgemeiner Deutscher Bäder-Verband. Officieller Bericht über die 2. ordentliche und öffentliche Verbandsversammlung, abgehalten zu Wiesbaden am 2.—4. November 1893. 8⁰.

Pettenkoffer, M. v. und **Ziemssen, H. v.**, Handbuch der Hygiene und der Gewerbekrankheiten mit 27 Abbildungen. Leipzig 1886. 8⁰

Schülke, H., Gesunde Wohnungen. Eine gemeinverständliche Darstellung der Einwirkungen des Lichtes, der Wärme, der Luft, des Wassers und Untergrundes der Gebäude und ihrer Umgebung auf die Gesundheit der Bewohner. Mit 44 Holzschnitten und 5 lithographirten Tafeln. Berlin 1880. 8⁰.

Verhandlungen des Congresses für innere Medicin. Erster Congress gehalten zu Wiesbaden vom 20.—22. April 1882. Herausgegeben von E. Leyden und E. Seitz. 8⁰.

Zweiter Congress gehalten zu Wiesbaden vom 8.—11. April 1883. I. Abtheilg. (Bog. 1—8). II. Abtheilg. und Schluss. Mit 9 lith. Tafeln und 11 Holzschnitten. 8⁰.

Vierter Congress gehalten zu Wiesbaden vom 8.—11. April 1885. Mit 13 Abbildungen und 4 Tafeln. 8⁰.

Fünfter Congress gehalten zu Wiesbaden vom 14.—17. April 1886. 8⁰.

Wernich, A., Grundriss der Desinfectionslehre. Zum praktischen Gebrauch auf experimenteller Grundlage bearbeitet. Mit 15 in den Text gedruckten Illustrationen. Wien und Leipzig 1880. 8⁰.

Wolpert, A., Sieben Abhandlungen aus der Wohnungs-Hygiene, zugleich Anhang zur Theorie und Praxis. (2. Aufl. 1880). Mit 26 Holzschnitten. Leipzig 1887. 8⁰.

Zeitschrift für Hygiene. Herausgegeben von R. Koch und C. Flügel. Band I—XIV. 1886—1893. Leipzig. 8⁰.







Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.





Verlag v. J. F. Bergmann, Wiesbaden. Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M





Verlag v. J. F. Bergmann, Wiesbaden.

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.



JAHRBÜCHER

DES

NASSAUISCHEN VEREINS

FÜR

NATURKUNDE.

HERAUSGEGEBEN

VON

DR. ARNOLD PAGENSTECHER,

KÖNIGL. SANITÄTSRATH, INSPECTOR DES NATURHISTORISCHEN MUSEUMS UND
SECRETÄR DES NASSAUISCHEN VEREINS FÜR NATURKUNDE.

JAHRGANG 48.

MIT 3 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND 4 ABBILDUNGEN IM TEXTE.

WIESBADEN.
VERLAG VON J. F. BERGMANN.
1895.

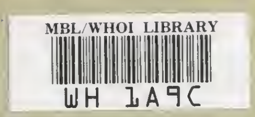




Druck von Carl Ritter in Wiesbaden.






MBL/WHOI LIBRARY
WH 1A9C

